ASIMOV

Planeta care nu a existat

Teora

Planeta care nu a existat

ISAAC ASIMOV

PLANETA CARE NU A EXISTAT

Traducere de Mihai-Dan Pavelescu

Teora

Cuprins

Introducere 7
1. Planeta care nu a existat 10
2. Zăpezile olimpiene 19
3. Surpriza titanică 29
4. Direcția greșită 38
5. Puntea zeilor 49
6. Al treilea lichid 59
7. Câte ceva despre bilă 68
8. Mirosul electricității 78
9. Victoria tăcută 87
10. O schimbare de aer 97
11. Vrăjitoarea cea rea a murit 107
12. Efectul „Căderea nopții“ 116
13. Olandezul cosmic 125
14. Mai bine înapoi 135
15. Gândind la gândire 145
16. Steaua din răsărit 155
17. Argumentul judo 165

Dedicată memoriei lui James Blish (1921-1975)

Introducere

Cheia îndelungatei mele serii de articole din revista *The Magazine of Fantasy and Science Fiction* este varietatea. Pe de o parte, aceasta se datorează Bunilor mei Redactori – Edward L. Ferman de la *F & SF* şi Cathleen Jordan de la editura Doubleday & Company – care sunt perfect mulţumiţi să mă lase să bat câmpii despre orice subiect ce mă interesează. Pe de altă parte însă, se datorează minţii mele neobosite.

Este foarte posibil ca într-o lună să scriu despre atmosferă, în următoarea să discut despre coloniile spaţiale iar în a treia să mă refer la ateroscleroză. De ce nu? Comentez astfel subiecte care mă pasionează, dar trezesc şi curiozitatea cititorilor. „Oare despre ce va scrie Isaac luna viitoare?" se vor întreba ei.

Cu toate acestea, chiar de fi-vei cast precum gheaţa, ori imaculat ca neaua, nu vei scăpa de defăimări*.

Aţi putea crede că săptămâna trecută am primit o scrisoare care mă acuza că, de ani de zile, sunt „obsedat de astronomie" şi-mi cerea, pe un ton destul de furios, să termin cu subiectul ăsta?

„Ce-i asta?" m-am întrebat derutat. „Oare, de ani de zile, scriu exclusiv articole despre astronomie, fără să-mi dau seama?"

Am verificat şi las răspunsul pe seama voastră. Dacă veţi analiza cartea de faţă, care cuprinde cele mai recente şaptesprezece articole ale mele, veţi sesiza că exact patru dintre ele pot fi considerate astronomie pură – primele patru. Dintre celelalte, unele s-ar putea să aibă tangenţial legătură cu astronomia, însă numai atât. Pot doar presupune că stimatul meu corespondent a degustat cu prea multă poftă din coniacul păstrat în scopuri medicinale.

Este adevărat însă, varietatea articolelor mele prezintă unele probleme. Pentru început, cum să-mi intitulez culegerile de articole ştiinţifice?

Revăzând situaţia, îmi dau seama că aş fi scăpat de o mulţime de necazuri dacă le-aş fi spus, pur şi simplu, „Culegere de articole", etichetându-le după aceea Volumul 1, Volumul 2, Volumul 3 şi aşa mai departe... Ar fi fost totuşi cam lipsit de imaginaţie!

---

* Expresia nu-mi aparţine. A fost scrisă de un vechi dramaturg pe nume William Shakespeare. Unul dintre personajele sale, purtând improbabilul nume Hamlet, i-o spune Ofeliei – se pare, o prietenă a sa. (n. a.)

În loc de așa ceva, încerc să aleg un titlu plin de viață care (1) să indice, cel puțin aproximativ, natura conținutului și (2) să folosească un cuvânt-cheie care să simbolizeze știința, dar pe care să nu-l mai fi utilizat în alte ocazii.

Dacă un articol inclus în carte are chiar titlul pe care l-am ales, cu atât mai bine.

N-am întrebuințat cuvântul „planetă" în nici unul dintre titlurile culegerilor de până acum, iar un articol din volumul de față este intitulat „Planeta care nu a existat". Perfect! Ăsta-i titlul cărții.

Recunosc, sună a science fiction, dar aspectul acesta nu reprezintă în mod necesar un dezavantaj. Oricare dintre cărțile mele, orice titlu ar avea, are șanse maxime de a fi pusă în rafturile cu cărți science fiction. Nu te poți aștepta întotdeauna ca librarii să știe că eu scriu și altceva decât science fiction.

Odată am primit un telefon alarmat de la un amic, ce mi-a spus că, într-o anumită librărie, o carte a mea intitulată *Introducere în folosirea riglei de calcul (An Easy Introduction to the Slide Rule)* – care era exact ceea ce arăta titlul – se găsea alături de cărțile mele science fiction. I-am spus să se calmeze, deoarece tocmai cititorii romanelor mele science fiction au cele mai mari șanse de a-mi cumpăra și citi cărțile de non-ficțiune.

O altă problemă ridicată de varietatea articolelor mele o reprezintă ordinea lor în carte. În volumul de față există șaptesprezece articole. Care să fie primul, care al doilea, care al treilea – și de ce?

Le-aș putea aranja în ordinea publicării originale, dar asta ar însemna că, în general, ar fi destul de amestecate ca subiecte. Genul respectiv de dezordine încântătoare funcționează minunat atâta timp cât ele apar la intervale de o lună în *F & SF*. Existând o lună de zile între două articole succesive, cititorul, care are tot felul de preocupări și îndeletniciri, nu mai ține minte perfect articolul de luna trecută, decât dacă i-l reamintesc eu. Prin urmare, el este pregătit pentru orice, și gata să mă urmeze oriunde.

Situația se schimbă oarecum atunci când articolele apar într-o carte. Acolo le are pe toate laolaltă și este probabil să le citească într-un interval destul de scurt de timp – săptămâni, poate chiar zile. Există chiar și tipi mai rezistenți care citesc toată cartea într-o ședință prelungită de lectură.

Înțelegeți acum de ce ordinea aleatorie nu este cea mai indicată. Dacă l-am captat pe cititor cu un anumit articol, aș dori să-i păstrez interesul și pentru următorul – dacă pot. Ca atare, obișnuiesc să-mi grupez articolele pe domenii generale.

În cartea de față, am însă ocazia să încerc altceva. Permiteți-mi să vă explic.

Ed Ferman mă încurajează să scriu articole dintre cele pe care noi le denumim „controversate". Din când în când, Ed dorește să discut un subiect care, dintr-un motiv sau altul, este delicat.

În fiecare dintre aceste cazuri, eu caut să susțin cauza științei într-o manieră cât mai directă și beligerantă cu putință. Indiferent dacă atac farfuriile zburătoare, testele de inteligență sau reacția de împotrivire față de colonizarea spațiului cosmic, o fac fără să mă gândesc la compromisuri sau concilieri. Acesta e felul meu de a fi; n-aș putea proceda altfel.*

Din acest motiv, primesc destul de multă corespondență, ceea ce-l încântă pe bunul Ed, așa încât cred că sunt ademenit să scriu alte articole controversate. Nu, retractez cuvântul „ademenit". Realitatea este că-mi fac plăcere controversele și mă încântă să am ocazia de a spune ceea ce cred.

Așadar, în cartea de față, am decis să-mi aranjez articolele într-un alt mod – în direcția creșterii controversabilității subiectelor. Încep cu științele exacte și mă îndrept către opinii despre știință.

Asta înseamnă că, dacă simțiți că aveți chef de o controversă, puteți începe lectura cu ultimul articol. Evident, s-ar putea întâmpla să constatați că sunteți de acord cu mine în toate detaliile și astfel să pierdeți ocazia controversei. Într-un asemenea caz, nu-mi rămâne decât să mă scuz...

Isaac Asimov
New York City

---

* Nici în acest caz, afirmația nu-mi aparține. Primul a spus-o un predicator numit Martin Luther și, din anumite motive, a preferat s-o rostească în germană: „Hier steh' ich, ich kann nicht anders." (n. a.)

1. Planeta care nu a existat

Odată am fost întrebat dacă era posibil ca vechii greci să fi cunoscut existența inelelor lui Saturn. Motivul pentru care a apărut respectiva întrebare derivă din următoarele:

Saturn este numele zeității agricole a vechilor romani. Atunci când romanii au ajuns să-și dorească a-i egala pe greci în privința culturii, ei au hotărât să realizeze echivalențe între zeii lor lipsiți de interes și zeii fascinanți ai grecilor plini de imaginație. Astfel, Saturn a corespuns cu Cronos, tatăl lui Zeus și al altor zei și zeițe de pe Olimp.

Cel mai faimos mit al lui Cronos (Saturn) povestește cum acesta l-a castrat pe tatăl său, Uranus, și apoi l-a înlocuit în calitatea de conducător al Universului. În mod evident, Cronos s-a temut că propriii săi copii i-ar putea urma exemplul și s-a decis să ia măsuri pentru a preîntâmpina așa ceva. Întrucât nu cunoștea nici o metodă anticoncepțională și-i era imposibil să practice abstinența, el zămislise șase copii (trei fii și trei fiice) cu soția sa, Rhea. Acționând după ce faptele avuseseră loc, Cronos a înghițit fiecare copil, imediat după naștere.

Când s-a născut cel de-al șaselea copil, Zeus, Rhea (plictisită să tot rămână însărcinată degeaba) a învelit un bolovan în scutece și l-a lăsat pe prostănacul stăpân al Universului să-l înghită. Zeus a fost crescut în secret și, când s-a făcut mare, a reușit, prin șiretlic, să-l silească pe Cronos să-i readucă la lumină pe frații și surorile sale înghițite (încă în viață!). Apoi, Zeus și frații săi au pornit război împotriva lui Cronos și a fraților *acestuia* (Titanii). După zece ani de lupte, Zeus l-a înfrânt pe Cronos și a preluat stăpânirea Universului.

Să revenim acum la planeta pe care grecii o denumiseră Cronos, deoarece se deplasa mult mai lent decât oricare altă planetă pe fundalul stelelor și astfel se comporta ca un zeu vârstnic. Romanii au denumit-o Saturn și noi folosim același nume.

În jurul lui Saturn, se găsesc inelele minunate despre care știm cu toții. Ele sunt dispuse în planul ecuatorial al planetei, înclinat cu 26,7 grade față de planul orbitei. Datorită acestei înclinări, vedem inelele sub un unghi variabil.

Valoarea înclinării este constantă față de stele, dar nu și față de noi, ea depinzând de poziția lui Saturn pe orbită. Într-un anumit punct, Saturn își va arăta inelele înclinate în jos, astfel că noi le vom vedea de deasupra. În punctul opus, inelele sunt înclinate în sus, iar noi le vom vedea de dedesubt.

Pe măsură ce Saturn își parcurge orbita, valoarea înclinării variază lent între cele două poziții extreme amintite anterior. La jumătatea distanței între ele, în două puncte diametral opuse ale orbitei lui Saturn, inelele ne arată muchia lor. Acestea sunt atât de subțiri încât în punctele respective nu pot fi zărite deloc, nici chiar cu un telescop bun. Deoarece durata de revoluție a lui Saturn este de aproape treizeci de ani, inelele dispar din vedere la fiecare cincisprezece ani.

Prin anul 1610, când Galileo a examinat cerul cu luneta sa primitivă, a îndreptat-o și spre Saturn și ceva i s-a părut straniu. A zărit două corpuri mici, câte unul de fiecare parte a planetei, dar nu putea distinge ce anume erau ele. De câte ori a revenit asupra lui Saturn, misterioasele corpuri erau tot mai greu vizibile, până ce, în final, a văzut numai sfera planetei și nimic altceva.

„Ce-i asta?" a mormăit Galileo. „Saturn continuă să-și înghită copiii?" Nu s-a mai întors niciodată cu luneta asupra planetei. Abia după patruzeci de ani, astronomul olandez Christiaan Huygens, observând cum inelele se înclinau tot mai mult (și având o lunetă mai bună decât a lui Galileo), a dedus ce anume erau ele.

Să fi fost atunci posibil ca grecii, creând mitul lui Cronos care își înghițea copiii, să se fi referit la planeta Saturn, la inelele ei, la înclinarea planului ecuatorial și la relația sa orbitală față de Pământ?

Nu – răspund eu întotdeauna celor care-mi pun această întrebare – dacă nu putem găsi o explicație mai simplă și mai directă. În cazul de față, o putem găsi: coincidența.

Din păcate, oamenii cred prea puțin în coincidențe. Ei sunt dispuși mai degrabă să construiască teorii esoterice extrem de complicate, pentru a evita admiterea unor coincidențe. Eu, pe de altă parte, consider întotdeauna coincidențele drept consecințe inevitabile ale legilor probabilității, conform cărora lipsa unor coincidențe neobișnuite este mult mai neobișnuită decât orice fel de coincidență.

Iar aceia care văd scopuri evidente în simplele coincidențe nici măcar nu cunosc niște coincidențe cu adevărat remarcabile (o chestiune pe care am discutat-o cu alte prilejuri). În cazul de față, ce alte corespondențe există între denumirile planetelor și mitologia greacă? Ce părere aveți despre planeta căreia grecii i-au spus Zeus, iar romanii Jupiter? Planeta a fost denumită după conducătorul zeilor și se dovedește a fi mai masivă decât toate celelalte planete laolaltă. Oare să fi cunoscut grecii masele relative ale planetelor?

Cu toate acestea, cea mai uluitoare coincidență se referă la o planetă despre care grecii (ați crede) nu auziseră niciodată.

Să o examinăm pe Mercur, planeta cea mai apropiată de Soare. Are orbita cea mai excentrică dintre toate cele cunoscute în secolul nouăsprezece; este atât de excentrică încât Soarele, aflat în focarul elipsei orbitale, se găseşte la o distanţă considerabilă de centru.

Când Mercur se află în punctul de pe orbită cel mai apropiat de Soare („periheliu"), distanţa dintre cele două corpuri este de numai 46 de milioane de kilometri, iar viteza sa pe orbită este de cincizeci şi şase de kilometri pe secundă. În punctul opus al orbitei, la depărtarea cea mai mare faţă de Soare („afeliu"), distanţa este de 70 de milioane de kilometri şi, ca urmare, viteza se reduce la treizeci şi şapte de kilometri pe secundă. Faptul că, într-un anumit moment, Mercur se găseşte faţă de Soare la o distanţă dublă decât în alte momente, sau că are o viteză de două ori mai mare, îngreunează calculul precis al traiectoriei sale, prin comparaţie cu alte planete mai „disciplinate".

Dificultatea respectivă se manifestă mai cu seamă într-o anume privinţă...

Întrucât Mercur este mai apropiat de Soare decât Pământul, el se interpune ocazional între Soare şi Pământ, iar astronomii îi pot zări cercul negru deplasându-se peste discul Soarelui.

Asemenea „treceri" ale lui Mercur se petrec oarecum neregulat, din cauza orbitei excentrice a planetei şi a înclinaţiei ei cu şapte grade faţă de planul orbitei terestre. Trecerile au loc doar în lunile mai sau noiembrie (iar trecerile din noiembrie sunt mai frecvente într-un raport de 7 la 3), la intervale succesive de treisprezece, şapte, zece şi trei ani.

În anul 1700, trecerile au fost urmărite cu mare atenţie, fiindcă reprezentau un eveniment ce nu putea fi zărit cu ochiul liber, dar putea fi uşor observat de telescoapele primitive ale epocii. Mai mult, momentele exacte ale începerii şi încheierii trecerilor, ca şi traiectoria planetei peste discul solar difereau în funcţie de locul de unde se efectua observarea. Pornind de la aceste deosebiri, se putea calcula distanţa până la Mercur şi apoi toate celelalte distanţe din Sistemul Solar.

Din punct de vedere astronomic, a fost aşadar penibil când predicţiile referitoare la momentele trecerilor s-au înşelat chiar cu câte o oră. Era o indicaţie evidentă asupra limitelor cunoaşterii mecanicii cereşti, în epoca respectivă.

Dacă în Univers n-ar fi existat decât Mercur şi Soarele, atunci, indiferent care ar fi fost orbita planetei, ea avea să fie urmată cu exactitate la fiecare revoluţie. Nu puteau apărea dificultăţi în calcularea momentelor exacte ale trecerilor.

Însă fiecare corp ceresc exercită o atracţie gravitaţională asupra lui Mercur, iar atracţiile planetelor apropiate – Venus, Pământ, Marte şi Jupiter – deşi

foarte mici comparativ cu cea a Soarelui, sunt suficiente pentru apariţia unor diferenţe.

Fiecare atracţie introduce o uşoară modificare a orbitei lui Mercur (o „perturbaţie"), de care trebuie ţinut cont în calculele matematice, cunoscând masa exactă şi mişcarea corpului care exercită atracţia. Teoretic, totul este foarte simplu, fiindcă se bazează exclusiv pe legea atracţiei universale formulată de Isaac Newton, dar, din punct de vedere practic, nu-i deloc uşor, întrucât calculele sunt lungi şi laborioase.

Trebuiau totuşi făcute, iar tentativele ulterioare au fost tot mai precaute în determinarea mişcării exacte a lui Mercur, prin includerea tuturor perturbaţiilor posibile.

În 1843, astronomul francez Urbain Jean Joseph Leverrier a publicat un calcul al orbitei lui Mercur, arătând că persistau mici discrepanţe. Calculele sale extrem de detaliate dovedeau că, după ce se ţinuse seama de toate perturbaţiile posibile, rămânea o mică abatere inexplicabilă. Punctul în care Mercur îşi atingea periheliul se deplasa înainte, în direcţia mişcării planetei, mai rapid decât permitea teoria.

În 1882, astronomul canadian Simon Newcomb, folosind instrumente mai performante şi un număr mai mare de observaţii, a corectat cifrele lui Leverrier. Conform corecţiei lui, se părea că de fiecare dată când Mercur ocolea Soarele, periheliul său se găsea cu 0,104 secunde de arc în faţa poziţiei teoretice.

Eroarea nu era mare. Într-un secol terestru, abaterea s-ar fi cumulat, ajungând la numai patruzeci şi trei de secunde de arc. Ar fi fost nevoie de patru mii de ani pentru ca discrepanţa să se cumuleze la o valoare egală cu diametrul aparent al Lunii şi de trei milioane de ani ca să ajungă la valoarea unei revoluţii complete a lui Mercur.

Cu toate acestea, nu era nici neglijabilă. Dacă existenţa mişcării de avans a periheliului lui Mercur nu putea fi explicată, atunci legea atracţiei universale a lui Newton era incorectă, iar legea respectivă funcţionase atât de perfect până atunci încât nici un astronom n-ar fi fost încântat să afle că trebuia reformulată.

Ba chiar, în vreme ce Leverrier calcula discrepanţa din orbita lui Mercur, legea atracţiei universale obţinuse victoria cea mai strălucită din toate timpurile. Şi cine oare fusese artizanul acelei victorii? Păi, nimeni altul decât Leverrier însuşi!

Uranus, considerată la epoca aceea planeta cea mai îndepărtată de Soare, manifesta şi ea o mică discrepanţă a mişcărilor, ce nu putea fi justificată prin atracţia gravitaţională a celorlalte planete. Se sugerase existenţa unei alte planete, şi mai îndepărtată, a cărei atracţie gravitaţională ar fi explicat discrepanţa altfel stranie a mişcărilor lui Uranus.

Folosindu-se de legea atracţiei universale, astronomul englez John Couch Adams elaborase în 1843 o posibilă orbită pentru această planetă necunoscută şi distantă. Orbita ar fi justificat abaterile mişcărilor lui Uranus şi ar fi prezis locul unde se găsea planeta nevăzută, la un moment anume.

Calculele lui Adams fuseseră ignorate dar, după câteva luni, Leverrier a ajuns la aceeaşi concluzie şi a fost mai norocos. El şi-a transmis calculele unui astronom german, Johann Gottfried Galle, care întâmplător deţinea o hartă foarte recentă a porţiunii cereşti în care Leverrier afirma că se găsea planeta necunoscută. Pe 23 septembrie 1846, Galle a început căutarea planetei şi, după numai câteva ore, a descoperit-o pe Neptun.

După o asemenea victorie, nimeni (cu atât mai puţin Leverrier) nu mai punea la îndoială exactitatea legii atracţiei universale. Discrepanţa existentă în mişcările orbitale ale lui Mercur trebuia să se datoreze unei influenţe gravitaţionale care nu fusese luată în calcul.

De pildă, masa unei planete se calculează cel mai uşor dacă are sateliţi aflaţi la anumite distanţe şi având anumite perioade de rotaţie. Combinaţia distanţă-perioadă depinde de masa planetară, care astfel poate fi calculată destul de exact. Venus însă nu are sateliţi. Masa ei a putut fi determinată doar aproximativ şi era posibil să fie cu zece la sută mai masivă decât crezuseră astronomii de la mijlocul secolului nouăsprezece. Într-un asemenea caz, masa aceea suplimentară şi atracţia gravitaţională determinată de ea ar fi justificat mişcarea lui Mercur.

Dar dacă Venus ar fi fost cu zece la sută mai masivă, excesul de masă ar fi afectat şi orbita celuilalt vecin al ei, Pământul – şi ar fi modificat-o într-un mod care nu se constatase. Rezolvarea cazului lui Mercur în detrimentul Pământului nu era prea simplă şi Leverrier a eliminat soluţia Venus.

Leverrier avea nevoie de un corp masiv care să se afle în vecinătatea lui Mercur, dar, în acelaşi timp, să nu fie aproape de altă planetă pe care s-o poată influenţa. În 1859, el a sugerat că sursa atracţiei gravitaţionale trebuia să provină din interiorul orbitei lui Mercur. Acolo trebuia să existe o altă planetă, suficient de aproape de Mercur pentru a explica avansul periheliului şi în acelaşi timp suficient de departe de restul planetelor, pentru a nu le afecta.

Acestei ipotetice planete intra-Mercur, Leverrier i-a atribuit denumirea Vulcan. Numele reprezenta echivalentul roman al grecului Hefaistos, care era zeul focului şi conducea fierăria divină. Era un nume adecvat pentru o planetă aflată permanent în preajma focului ceresc al Soarelui.

Dar dacă ea exista, de ce nu fusese niciodată observată? Întrebarea are un răspuns imediat. Orice corp ceresc aflat mai aproape de Soare decât Mercur s-ar găsi permanent în vecinătatea Soarelui şi ar fi extrem de greu de văzut de pe Pământ.

Mai precis, Vulcan ar putea fi zărită în numai două ocazii. Mai întâi, cu prilejul unei eclipse totale de Soare, când cerul din imediata vecinătate a Soarelui este întunecat şi orice obiect din zona respectivă poate fi distins cu o uşurinţă imposibilă în alte ocazii.

Pe de o parte, aceasta oferă o soluţie simplă, deoarece astronomii pot stabili cu precizie momentele şi locurile când se petrec asemenea eclipse şi se pot pregăti pentru observări. Pe de altă parte, eclipsele nu sunt frecvente, durează numai câteva minute, şi observarea lor implică de obicei călătorii îndelungate.

Care ar fi fost a doua ocazie potrivită pentru observarea lui Vulcan? Evident, trecerea sa între Pământ şi Soare. Planeta ar fi apărut sub forma unui cerculeţ negru pe discul solar, deplasându-se rapid şi rectiliniu de la vest spre est.

Trecerile ar trebui să fie mai numeroase decât eclipsele, fiind vizibile din regiuni întinse şi pentru durate mai lungi, şi putând oferi indicaţii mult mai bune asupra orbitei lui Vulcan – care apoi se utilizau pentru deducerea viitoarelor treceri, în decursul cărora se puteau face alte investigaţii şi, treptat, se determinau proprietăţile planetei.

Totuşi, momentul trecerii nu putea fi calculat cu exactitate până nu se cunoştea precis orbita lui Vulcan, iar aceasta nu putea fi cunoscută până ce planeta nu era observată şi urmărită o vreme. Ca atare, prima ei observare avea să fie accidentală.

Dar dacă o astfel de observare se petrecuse deja? Era foarte posibil, ba chiar probabil. Uranus fusese observată de câteva ori înainte de a fi descoperită de William Herschel. Primul astronom regal al Marii Britanii, John Flamsteed, o văzuse cu un secol înainte de a fi fost descoperită, o considerase o stea obişnuită şi o etichetase „34 Taur". Descoperirea lui Herschel nu constase în întâia observare a lui Uranus, ci în faptul că o recunoscuse primul ca fiind o planetă.

Imediat după sugestia lui Leverrier (iar descoperitorul lui Neptun era încununat de prestigiu pe vremea aceea), astronomii au pornit să caute posibile observaţii anterioare ale unor corpuri stranii, care acum puteau fi identificate drept Vulcan.

Foarte repede a apărut ceva. Un astronom amator francez, medicul de ţară Lescarbault, l-a anunţat pe Leverrier că, în 1845, observase o pată neagră pe discul solar, pe care iniţial o ignorase, dar despre care acum credea că trebuia să fi fost Vulcan.

Extrem de surescitat, Leverrier i-a studiat raportul şi din el a estimat că Vulcan era un corp ce ocolea Soarele la o distanţă medie de 21 de milioane de kilometri, cu puţin mai mult de o treime din distanţa Soare-Mercur. Asta însemna că perioada sa de revoluţie ar fi fost de aproximativ 19,7 zile.

La distanţa respectivă, însemna o depărtare de cel mult opt grade faţă de Soare. Aşadar, singurele momente când Vulcan putea fi observată pe cer în absenţa Soarelui ar fi fost în jumătatea de oră de după apus sau în jumătatea de oră de dinaintea răsăritului (alternativ şi la intervale de zece zile). Crepusculele respective sunt extrem de luminoase şi observările ar fi dificile, de aceea nu era suprinzător că Vulcan nu fusese detectată atâta vreme.

Din descrierea lui Lescarbault, Leverrier a estimat diametrul lui Vulcan la aproape două mii de kilometri, adică puţin peste jumătate din cel al Lunii. Presupunând că Vulcan avea structura geologică similară cu Mercur, masa ei ar fi fost a şaptesprezecea parte din cea mercuriană, sau un sfert din masa Lunii. Masa n-ar fi fost suficientă pentru a justifica întregul avans al lui Mercur la periheliu, dar poate că Vulcan era doar cel mai mare dintr-un inel de asteroizi aflaţi în interiorul orbitei lui Mercur.

Pe baza datelor lui Lescarbault, Leverrier a calculat momentele când ar fi trebuit să se petreacă următoarele treceri, iar astronomii au început să urmărească Soarele în acele ocazii, dar şi vecinătatea Soarelui cu prilejul eclipselor.

Din nefericire, în momentele prezise n-au existat nici un fel de dovezi clare ale lui Vulcan, deşi la răstimpuri apăreau persoane care pretindeau că zăriseră misterioasa planetă. În fiecare din cazurile respective, aceasta însemna recalcularea orbitei şi prezicerea unor noi treceri – care nu erau urmate de nici un rezultat. A devenit din ce în ce mai dificil de calculat orbitele care să ţină seama de toate observările anunţate ale lui Vulcan şi nici una dintre acestea nu prezicea cu succes viitoarele treceri.

Situaţia s-a transformat într-o controversă, unii astronomi susţinând existenţa lui Vulcan, iar alţii negând-o.

Leverrier a murit în 1877. Până în ultima clipă a crezut cu fermitate în Vulcan, dar n-a apucat să trăiască momentul celei mai mari agitaţii produse de planeta nevăzută. În 1878, o eclipsă solară putea fi urmărită din vestul Statelor Unite, iar astronomii americani s-au pregătit în masă pentru căutarea lui Vulcan.

Majoritatea observatorilor n-au văzut nimic, totuşi doi astronomi de renume, James Craig Watson şi Lewis Swift, au anunţat observări ce puteau fi Vulcan. Din rapoartele lor, se părea că Vulcan avea diametrul de 650 de kilometri şi o strălucire de patruzeci de ori mai mică decât a lui Mercur. Rezultatele nu erau câtuşi de puţin satisfăcătoare, întrucât mărimea era cea a unui asteroid masiv şi nu putea justifica total mişcarea periheliului lui Mercur, totuşi constituia un pas înainte.

Apoi, chiar pasul respectiv a fost supus atacurilor. Precizia datelor raportate în privința localizării corpului a fost contestată și nu s-a putut calcula o orbită din care să derive noi observații.

O dată cu apropierea sfârșitului secolului nouăsprezece, fotografia căpătase avânt. Nu mai erau necesare măsurătorile grăbite înainte de terminarea eclipselor, sau încercările de a distinge limpede ce anume traversa discul solar într-un timp atât de scurt. Fotografiai eclipsele și apoi studiai pe îndelete imaginile.

În 1900, după zece ani de fotografieri, astronomul american Edward Charles Pickering a anunțat că în interiorul orbitei lui Mercur nu putea exista nici un corp care să aibă strălucirea peste magnitudinea patru.

În 1909, astronomul american William Wallace Campbell a mers mai departe și a afirmat categoric că în interiorul orbitei lui Mercur nu putea exista nici un corp care să aibă strălucirea peste magnitudinea opt. Asta însemna corpuri cu diametrul mai mic de patruzeci și opt de kilometri. Ar fi fost necesare un milion de corpuri de dimensiunile respective pentru a justifica avansul periheliului lui Mercur*.

În felul acesta, speranțele privind existența lui Vulcan s-au redus aproape complet. Totuși, periheliul lui Mercur *avansa*. Dacă legea atracției universale a lui Newton era corectă (și nici un alt motiv privind incorectitudinea ei nu apăruse din momentul formulării), atunci în interiorul orbitei lui Mercur trebuia să se manifeste o atracție gravitațională.

Era perfect adevărat, dar atracția respectivă își avea sursa în cu totul alt loc decât și-ar fi putut imagina cineva. În 1915, Albert Einstein a explicat problema prin teoria generală a relativității.

Modul în care Einstein privea gravitația reprezenta o extindere a legii lui Newton – una care, în majoritatea cazurilor, se reducea la versiunea newtoniană, dar rămânea diferită, și mai bună, în cazurile extreme. Prezența lui Mercur atât de aproape de Soare constituia un exemplu al cazurilor extreme pe care Einstein le putea explica, dar Newton nu.

Iată motivația: Conform concepției relativiste a lui Einstein asupra Universului, masa și energia sunt echivalente, o cantitate mică de masă fiind egală cu o cantitate mare de energie, conform ecuației $e = mc^2$.

Enormul câmp gravitațional al Soarelui reprezintă o cantitate mare de energie care echivalează cu o anumită masă, mult mai mică. Și întrucât orice

---

* Din câte cunoaștem, acest lucru este corect. În momentul de față, singurele obiecte despre care se știe că s-au apropiat de Soare mai mult decât Mercur au fost o cometă de masă neglijabilă și asteroidul Icar, având un diametru de numai doi kilometri. (n. a.)

masă determină un câmp gravitațional, cel al Soarelui, privit ca masă, trebuie să determine un câmp gravitațional propriu, mult mai mic.

Tocmai această influență de gradul doi, această mică atracție gravitațională a Soarelui, constituie masa suplimentară și influența suplimentară din interiorul orbitei lui Mercur. Calculele lui Einstein au dovedit că acest efect justifică avansul periheliului lui Mercur, ca și mișcările mult mai neînsemnate ale periheliilor unor planete îndepărtate.

După aceea n-a mai fost nevoie de Vulcan, ori de alte mase newtoniene. Vulcan a fost izgonită pentru totdeauna din cerul astronomic.

Iar acum să revenim la coincidențe – la una mult mai uluitoare decât cea dintre inelele lui Saturn și înghițirea copiilor lui Cronos.

Dacă mai țineți minte, Vulcan este echivalentul grecului Hefaistos, iar mitul cel mai celebru care-l implică pe Hefaistos sună astfel:

Fiul lui Zeus și al Herei, Hefaistos i-a luat odată partea Herei, când Zeus o pedepsea pentru rebeliune. Furios pe intervenția lui Hefaistos, Zeus l-a azvârlit din ceruri. Hefaistos a căzut pe Pământ și și-a rupt ambele picioare. Deși era nemuritor, infirmitatea i-a rămas permanentă.

Nu este atunci straniu că planeta Vulcan (Hefaistos) a fost de asemenea azvârlită din ceruri? Ea n-a putut muri, în sensul că masa ce asigura surplusul de atracție gravitațională trebuia să existe. A rămas însă infirmă, fiindcă n-a fost genul de masă cu care suntem obișnuiți, nu este o masă sub forma unor acumulări planetare de materie. Ea este echivalentul masic al unui uriaș câmp energetic.

Nu vă impresionează coincidența? Putem merge chiar mai departe.

Dacă vă mai amintiți, în mitul lui Cronos înghițindu-și copiii, Zeus a fost salvat când mama sa l-a înlocuit cu un bolovan învelit în scutece. Cu o piatră slujind ca înlocuitor al lui Zeus, cred că n-aveți nimic împotrivă să utilizăm cuvântul „o piatră" în loc de „Zeus".

Perfect... și acum ia spuneți-mi, cine l-a azvârlit pe Hefaistos (miticul Vulcan) din ceruri? Zeus!

Și cine a azvârlit planeta Vulcan din ceruri? Einstein!

Și ce înseamnă *ein stein* în germană, limba maternă a lui Einstein? „O piatră"!

Îmi opresc pledoaria aici.

Putem afirma că grecii au prevăzut întreaga poveste întortocheată a lui Vulcan, intuind chiar și numele celui care avea să-i găsească o soluție. Sau putem afirma că unele coincidențe pot fi uluitoare... și lipsite de orice înțeles.

2. Zăpezile olimpiene

Mă preocupă teribil de mult titlurile acestor articole. Când n-am un titlu bun, mă simt nelalocul meu. Uneori, când îmi vine în minte un titlu excelent, scriu un articol care să i se potrivească. Deoarece articolul de față este cel cu numărul două sute în seria *F & SF*, am considerat necesar să aleg un subiect semnificativ și să-l dezvolt în jurul unui titlu foarte bun – poetic, inteligent, surprinzător, *deosebit*.

Cât despre subiect, m-am gândit că nu există nimic mai dramatic pentru un individ ca mine, desprins din domeniul science fiction, decât canalele marțiene. Practic, nici un scriitor de science fiction din secolul douăzeci nu le-a ocolit.

Imediat mi-am spus, din motive ce vor deveni clare în următoarele pagini, că un titlu perfect ar fi „Zăpezile lui Olympus". M-am simțit foarte încântat de minunata mea idee și am decis să scriu un articol cu titlul respectiv.

Apoi, după câteva zile, pe când pierdeam timp în fața unui chioșc de ziare, am devenit brusc conștient de numele bunului meu prieten Arthur C. Clarke pe coperta ultimului număr din revista *Playboy*, deși nu-mi pot aminti din ce motiv priveam tocmai într-acolo. Interesat să văd ce ar avea de spus dragul meu amic Arthur, am trecut cu indiferență peste hectare de piele feminină și am ajuns la pagina indicată.

Știți ce avea Arthur acolo? Un articol foarte scurt despre Marte, cu titlul „Zăpezile lui Olympus". Probabil că sunt singura persoană din istorie care a icnit, s-a înecat și a mormăit în surdină în timp ce privea o pagină din *Playboy* care nu conținea nici urmă de femeie.

Am fost nevoit să mă gândesc iute, și am făcut-o. Data viitoare când îl voi întâlni pe ticălosul meu amic Arthur, am de gând să-l iau de gât și să-l dau cu capul de pereți, deoarece îmi este cât se poate de clar că a procedat așa în mod premeditat. Între timp, am modificat rapid titlul articolului meu în ceva complet diferit, după cum deja ați observat.

Iar acum, la treabă!

Prima descoperire astronomică făcută de Galileo, atunci când și-a ațintit luneta asupra cerului, în 1609, a fost a munților și craterelor de pe Lună. Galileo însuși a realizat prima schiță aproximativă a suprafeței selenare; apoi, pe măsură ce s-au construit telescoape mai bune, alți astronomi au desenat hărți mai detaliate și mai precise ale Lunii.

În vremea aceea, se părea că dacă se puteau construi telescoape tot mai mari şi mai puternice, astronomii ar fi putut, în chip similar, carta toate planetele Sistemului Solar.

Din păcate, s-a dovedit că lucrurile nu stăteau câtuşi de puţin aşa. Marile planete exterioare – Jupiter, Saturn, Uranus şi Neptun – sunt permanent acoperite de nori şi nu putem carta decât benzile de formaţiuni noroase ale lui Jupiter şi Saturn. În privinţa corpurilor mai mici, existente în Sistemul Solar exterior – asteroizi, sateliţi şi altele similare – nu s-a putut construi un telescop (şi nici nu se va putea construi pe suprafaţa Pământului) care să le distingă îndeajuns de bine pentru a desluşi detaliile suprafeţelor, chiar dacă n-ar exista o atmosferă care să ascundă totul.

În felul acesta, posibilele obiective rămân corpurile din Sistemul Solar interior, exceptând Pământul şi Luna. Ele sunt în număr de cinci, în ordine dinspre Soare: Mercur, Venus, Marte şi cei doi sateliţi marţieni, Phobos şi Deimos.

Dintre acestea, Phobos şi Deimos sunt prea mici ca să apară altfel decât sub forma unor puncte luminoase, chiar cu cele mai bune telescoape, iar Venus este permanent acoperită de nori lipsiţi de orice caracteristici. Mercur este lipsită de atmosferă şi-şi expune suprafaţa golaşă; se află prea aproape de Soare pentru o observare accesibilă, iar atunci când poate fi studiată în mod optim, la depărtarea de 110 milioane de kilometri, este vizibilă ca o seceră lată, cu majoritatea suprafeţei întunecată. Prin telescoapele de pe Pământ, suprafaţa mercuriană apare sub forma unor pete vagi care n-au dezvăluit niciodată mare lucru.

În felul acesta, Marte rămâne *singurul* obiect ceresc, cu excepţia Pământului şi Lunii, pe care omenirea l-a putut carta înainte de Era Spaţială.

Distanţa medie dintre Pământ şi Soare este de 150 milioane de kilometri, în vreme ce distanţa Marte-Soare este de 228 milioane de kilometri. Dacă ambele planete s-ar deplasa în jurul Soarelui pe orbite perfect circulare, atunci de fiecare dată când Pământul ar trece pe lângă Marte („opoziţie") cele două planete s-ar găsi la o depărtare de 78 milioane de kilometri.

Orbitele nu sunt însă circulare, ci eliptice, aşa că în unele locuri sunt mai apropiate. Cele două orbite pot avea depărtarea maximă de 99 milioane de kilometri, sau minimă de 56 milioane de kilometri.

Întotdeauna este preferabil ca Marte să fie observată la opoziţie, când este cea mai apropiată de Pământ şi străluceşte sus pe cerul nopţii, cu întreaga faţă întoarsă spre noi şi luminată de Soare. Este şi mai bine atunci când opoziţia are loc în momentele când cele două planete se deplasează pe acele porţiuni ale orbitelor care sunt relativ apropiate. La opoziţia cea mai apropiată, Marte

se găseşte la o distanţă de numai 150 de ori mai mare decât cea dintre Pământ şi Lună; nici un alt corp ceresc, cu excepţia lui Venus cea acoperită de nori, nu ajunge vreodată atât de aproape de Pământ.

Prima opoziţie favorabilă după ce telescoapele au devenit un auxiliar obişnuit al astronomiei a avut loc în 1638; cu acea ocazie, astronomul italian Francesco Fontana a făcut cea dintâi încercare de a desena ceea ce zărea pe Marte. Pentru că n-a văzut mare lucru, ne mulţumim doar să consemnăm această primă tentativă.

Primul astronom care a văzut pe Marte ceva care, în cele din urmă, a fost acceptat ca detaliu real al suprafeţei a fost olandezul Christiaan Huygens. Pe 28 noiembrie 1659, el a desenat o imagine a lui Marte care includea o pată întunecată în formă de V, situată în regiunea ecuatorială. De atunci, pata respectivă a apărut în toate desenele suprafeţei marţiene.

Pe 13 august 1672, Huygens a desenat altă hartă, pe care a indicat o calotă polară.

Atât Huygens cât şi astronomul italian Giovanni Domenico Cassini s-au străduit să noteze modificările de poziţie ale diverselor pete neclare pe care le vedeau în fiecare noapte pe suprafaţa lui Marte şi să se folosească de ele pentru a determina perioada de rotaţie a planetei.

În 1664, Cassini a descoperit că rotaţia lui Marte avea perioada de 24 ore şi 40 minute. Valoarea este cu numai 2,6 minute mai mică decât cea acceptată acum şi, cu siguranţă, n-a fost rău deloc pentru prima încercare.

Pe măsură ce observarea lui Marte a continuat, similitudinile sale cu Pământul s-au consolidat. Ziua marţiană avea lungimea aproape egală cu cea terestră, dar şi înclinaţia axei lui Marte faţă de planul de revoluţie în jurul Soarelui (25,2 grade) aducea mult cu cea a Pământului, de 23,5 grade. Asta însemna că pe Marte anotimpurile erau analoage celor pământene, atâta doar că aveau lungimea dublă şi, în general, erau considerabil mai reci.

Astronomul anglo-german William Herschel, studiind planeta Marte în anii 1770 şi 1780, a constatat prezenţa unei atmosfere şi a detectat schimbări ale coloristicii o dată cu anotimpurile.

Toate detaliile acestea erau foarte importante în privinţa problemei existenţei vieţii pe alte corpuri cereşti.

La începutul epocii moderne, astronomii manifestau tendinţa de a considera că toate planetele erau locuite, pentru că ar fi fost un sacrilegiu să presupui că Dumnezeu a creat o lume şi a lăsat-o pustie. Cu toate acestea, datele cunoscute despre corpurile din Sistemul Solar contraziceau ipoteza. Corpul cel mai apropiat şi mai cunoscut, Luna, nu avea nici aer şi nici apă, aşadar nu putea adăposti viaţă de tip terestru. Iar dacă Luna e un corp mort, cu siguranţă că n-ar fi fost unicul.

Evident, concluzia era dezamăgitoare... şi a fost ignorată de populaţie. Oamenii obişnuiţi continuau să presupună că viaţa exista pe toate planetele, iar scriitorii de science fiction nu-i dezamăgeau. (Într-una din primele mele povestiri, „Pericolul calistan", nu ezitasem să populez Calisto, satelitul lui Jupiter.)

Astronomii însă nu se puteau consola cu asemenea evadări romantice. Treptat, Sistemul Solar părea un ansamblu de corpuri sterpe şi, cu cât se confirma această ipoteză, astronomii se simţeau tot mai atraşi de Marte care, cu înclinaţia ei axială, calotele polare şi modificările de culoare, părea extrem de terestră, aşadar vie.

În 1830, doi astronomi germani, Wilhelm Beer (fratele compozitorului Giacomo Meyerbeer) şi Johann Heinrich von Mädler, au studiat suprafaţa planetei Marte în timpul unei opoziţii favorabile şi au alcătuit desenele care au fost recunoscute drept prima hartă a acesteia.

Până atunci, semnele neclare, mai întunecate sau mai luminoase, păruseră în majoritate atât de aproximative încât observatorii le consideraseră formaţiuni noroase sau bancuri de ceaţă. Beer şi Mädler au fost cei dintâi care au determinat că unele dintre petele vizibile aveau un caracter permanent şi au încercat să le deseneze.

După criteriile ulterioare, harta n-a fost una foarte bună. Totuşi, cei doi au stabilit primii un sistem de latitudine şi longitudine similar celui terestru. Paralelele, bazate pe ecuator şi poli, erau simplu de definit, însă meridianele trebuiau să înceapă de la un punct arbitrar stabilit. Beer şi Mädler s-au folosit de o pată micuţă, rotundă şi întunecată pe care o distingeau extrem de clar, şi standardul impus de ei a fost modificat foarte puţin de atunci.

În deceniile care au urmat, alţi astronomi au căutat să deseneze hărţi. Unul dintre aceştia a fost englezul Richard Anthony Proctor, care a desenat harta lui Marte în 1867 şi care a fost atât de încrezător în ceea ce făcuse încât a decis să boteze diferitele formaţiuni marţiene. El a considerat că zonele întunecate sunt mări, oceane şi strâmtori, iar cele luminoase sunt continente. Toate numele folosite aparţineau unor astronomi, decedaţi sau în viaţă.

Sistemul funcţionase în cazul Lunii, dar Proctor a favorizat astronomii englezi în asemenea măsură încât francezii şi germanii s-au simţit foarte jigniţi şi *nu* l-au acceptat.

A venit după aceea anul 1877, când Marte urma să ajungă în opoziţie, în poziţia cea mai apropiată posibil. Utilizând cele mai bune instrumente existente, astronomii n-au scăpat ocazia. Unul dintre ei a fost americanul Asaph Hall, care a descoperit atunci cei doi sateliţi ai lui Marte... dar asta e altă poveste.

Un altul a fost italianul Giovanni Virginio Schiaparelli care, în urma observațiilor sale, a desenat prima hartă modernă a lui Marte, una care a rezistat, cu modificări minore, aproape un secol.

Lucrul cel mai important, Schiaparelli a inventat un nou sistem pentru denumirea formațiunilor marțiene; sistemul său s-a dovedit mai de succes decât al lui Proctor și este utilizat și acum.

În primul rând, Schiaparelli a evitat disputele naționaliste, folosind exclusiv latina, iar în al doilea rând, a întrebuințat nume ale unor locuri mediteraneene provenind din istoria antică, mitologie și Biblie. Astfel, pata întunecată observată pentru prima dată de Huygens a căpătat numele Syrtis Major („Marea mlaștină"), întrucât Schiaparelli continua să creadă, ca toată lumea de altfel, că zonele întunecate reprezentau apă iar cele luminoase, uscat.

De atunci, diversele formațiuni marțiene au fost botezate cu nume latinești sonore și romantice. Un punct deschis la culoare, aflat la longitudinea marțiană de 135^0, la douăzeci de grade latitudine nordică, a fost numit Nix Olympica, denumire pe care eu o traduc drept „Zăpezile olimpiene".

Ca și Proctor, Schiaparelli a observat dungi negre, înguste, care traversau regiunile luminoase, făcând legătura între arii întunecate. Proctor le denumise „strâmtori", iar Schiaparelli le-a spus „canale" și le-a atribuit nume de râuri. Patru dintre ele au fost numite Gehon, Hiddekel, Euphrates și Phison, după cele patru râuri din Grădina Edenului. Altele erau Lethes și Nepenthes, râurile lui Hades, sau Orontes și Nilus din geografia reală. În această toponimie, totul se referea la cursuri de apă naturale.

Pentru a le denumi în mod generic, Schiaparelli a folosit termenul italian *canali*, care (în chip firesc) a fost tradus în engleză drept „canale". În limba engleză însă, „canal" este o construcție hidrotehnică artificială și asta a determinat o uriașă eroare.

Imediat ce a început să se vorbească despre „canalele de pe Marte", s-a dat frâu liber acelei dorințe înflăcărate de a cunoaște alte planete locuite și, mai cu seamă, s-a considerat că Marte era o lume similară Pământului. Ea părea nu numai populată, ci trebuia să dețină o civilizație avansată, capabilă să irige întreaga planetă prin imense lucrări hidrotehnice.

A fost chiar și mai simplu să se creeze o legendă romantică despre Marte. Era o planetă micuță, având doar o zecime din masa Pământului și două cincimi din gravitația acestuia. Marte nu-și putea păstra apa care, treptat, se pierdea în spațiu; în mod foarte lent, Marte se preschimba într-un deșert.

Civilizația marțiană, curajoasă dar bătrână, lupta împotriva teribilei catastrofe planetare, folosindu-se de calotele polare, ultimele rezervoare de apă ale planetei.

Tot mai mulţi astronomi examinau cu înfrigurare canalele şi anunţau alte fenomene dramatice. S-a descoperit că unele canale erau duble. La întretăierea a două canale existau mici zone întunecate, rotunde, pe care, în 1892, astronomul american William Henry Pickering a propus să fie numite „oaze".

Chestiunea canalelor marţiene a cunoscut înflorirea maximă în 1893, când ea l-a interesat pe astronomul american Percival Lowell.

Descendent al unei familii aristocratice din Boston, Lowell era îndeajuns de bogat pentru a-şi satisface capriciile şi a construit un excelent observator astronomic în Flagstaff, statul Arizona, unde beneficia de altitudinea de peste o mie cinci sute de metri şi de atmosfera uscată. Acolo el s-a dedicat studierii suprafeţei marţiene, timp de cincisprezece ani.

A desenat hărţi din ce în ce mai complexe, consemnând tot mai multe canale până ce, în final, a ajuns la cinci sute asemenea formaţiuni. Nimeni altul nu putuse distinge detaliile remarcate de Lowell, dar asta nu-l tulbura câtuşi de puţin. El a susţinut că ceilalţi astronomi aveau vederea mai slabă, instrumentele imperfecte şi efectuau observaţiile din zone cu condiţii atmosferice neprielnice.

În plus, Lowell a insistat asupra caracterului *artificial* al canalelor, susţinând că Marte *era* căminul unei civilizaţii avansate. În 1895, el şi-a prezentat opiniile în faţa publicului larg, publicând cartea *Marte*.

Evident, publicul larg este întotdeauna gata să accepte spectacularul, şi ipotezele lui Lowell au fost salutate cu interes. Printre entuziaşti s-a numărat şi scriitorul englez Herbert George Wells.

În 1898, Wells a publicat *Războiul lumilor*. Urmând teoria lui Lowell, el a descris Marte drept o planetă muribundă. Conducătorii marţienilor deciseseră că rămânerea acolo însemna sinucidere, de aceea trebuia să migreze pe Pământul înfloritor şi abundent în apă. Navele marţiene au aterizat pe Pământ (absolut toate în Anglia, dintr-un motiv necunoscut, deşi Wells nu lasă nicăieri să se înţeleagă că i s-ar părea ceva ciudat) şi au început ocuparea insulei, cu brutalitatea şi indiferenţa pe care am dovedi-o noi faţă de o insulă locuită numai de şoareci. Marţienii au fost învinşi doar atunci când au căzut pradă bacteriilor pământene, împotriva cărora nu aveau anticorpi.

Din câte ştiu, cartea a fost prima descriere a unui conflict interplanetar, fiind chiar mai influentă decât lucrarea lui Lowell în a convinge publicul că pe Marte exista viaţă inteligentă.

Printre astronomi, opiniile lui Lowell nu fuseseră acceptate în totalitate. Mulţi dintre ei, incluzând chiar observatori excelenţi, pur şi simplu nu vedeau canalele. Un astronom italian, Vincenzo Cerulli, a susţinut că acestea erau o iluzie optică. Conform opiniei sale, erau simple petece neregulate de pe

suprafaţa marţiană – petece situate la limita vederii. Străduindu-se să le vadă, ochiul omenesc le unea în linii drepte.

Începând din 1909, astronomul francez Eugenios Marie Antoniadi a realizat hărţi ale planetei Marte mult mai bune decât ale lui Schiaparelli, fără să vadă canale, ci doar pete neregulate, aşa cum sugerase Cerulli.

Cu toate acestea, mulţi astronomi *văzuseră* canale şi se părea că nu exista o modalitate de soluţionare definitivă a problemei. Nici unul dintre progresele înregistrate după Schiaparelli nu părea de folos. Au fost construite telescoape noi, de dimensiuni mai mari; pe rând, ele au fost îndreptate cu nerăbdare spre Marte, dar toate s-au declarat înfrânte. Telescoapele foarte mari amplificau considerabil imaginea lui Marte, însă amplificau şi efectul de distorsiune datorat modificărilor de temperatură din atmosfera pământeană. Deşi telescoapele mari se dovediseră excelente pentru studierea spaţiului interstelar, ele nu erau la fel de utile pentru cercetarea planetelor apropiate, cel puţin atâta vreme cât trebuiau să lucreze din interiorul oceanului de aer terestru.

Nici noua tehnică fotografică n-a îmbunătăţit situaţia. Fotografiile planetelor n-au fost niciodată la fel de clare ca observaţiile vizuale prin telescop. În primul rând, plăcile fotografice erau granulate, ceea ce introducea o inevitabilă neclaritate. În al doilea rând, ele necesitau expuneri temporale, care ofereau imperfecţiunilor atmosferice posibilitatea de a oculta detaliile. În clipele când aerul era perfect curat, se puteau distinge cu ochiul crâmpeie de detalii ce nu se puteau regăsi în fotografii.

În felul acesta, controversa asupra existenţei canalelor pe Marte a rămas deschisă până în 1965.

O dată cu înaintarea secolului al XX-lea, a început să pară tot mai puţin probabil ca straniile canale, chiar dacă ar fi existat, să fi fost produse de o rasă avansată de creaturi inteligente care trăiau *acum* pe Marte, fiindcă, în urma cercetărilor, mediul marţian se dovedea tot mai puţin ospitalier.

Atmosfera marţiană era mai rarefiată decât se crezuse şi nu conţinea deloc oxigen; practic se compunea doar din bioxid de carbon şi, posibil, azot.

Planeta era chiar mai aridă decât se bănuise. Nu existau lacuri, mări sau mlaştini, în ciuda folosirii denumirilor latineşti care se refereau la asemenea forme de relief. În mod aproape sigur, în regiunea „Zăpezilor olimpiene" nu exista pic de zăpadă. Calotele polare păreau singura formă de apă de pe planetă şi aveau o grosime de numai câţiva centimetri. La urma urmelor, puteau să nu fie alcătuite din apă. Existau tot mai multe motive pentru a suspecta că erau formate din bioxid de carbon îngheţat.

În aceste condiţii, canalele – dacă ar fi existat – erau inutile. Poate că fuseseră folositoare cândva, într-o vreme când climatul marţian era mai blând

şi existase mai multă apă şi mai mult aer, dar când să se fi întâmplat *asta* – în ipoteza că aşa se întâmplase?

În ciuda tuturor acestor descoperiri, unii astronomi *vedeau* canale şi majoritatea oamenilor *îi credeau*.

Nu se putea face nimic până nu se obţineau imagini ale lui Marte în condiţii mai bune decât cele de pe suprafaţa Pământului. Altfel spus, în vecinătatea lui Marte trebuiau trimise instrumente astronomice.

Un pas important în această direcţie a fost efectuat pe 28 noiembrie 1964, când a fost lansată sonda Mariner 4. În 1965, ea a expediat spre Pământ douăzeci de fotografii luate de la 9500 de kilometri deasupra solului marţian. Fotografiile nu arătau nici urmă de canale, de măreţe realizări inginereşti, ori de viaţă inteligentă. În ele *se vedea* o suprafaţă marţiană presărată de cratere, foarte asemănătoare celei lunare.

Alte date transmise de Mariner 4 păreau să indice o atmosferă marţiană mai rarefiată chiar decât cele mai pesimiste estimări şi un mediu ostil.

Pe 30 mai 1971, a fost lansată altă sondă marţiană, Mariner 9. Pe 14 noiembrie 1971, ea a fost plasată pe orbită la aproximativ 1600 kilometri de suprafaţa lui Marte. Aceasta nu era o chestiune de simplă survolare şi fotografiere lipsită de discernământ; Mariner 9 urma să se rotească în jurul planetei pe o durată nedefinită şi să fotografieze, cartându-i (dacă totul mergea bine) întreaga suprafaţă.

În timp ce Mariner 9 se găsea în drum spre Marte, pe planetă s-a declanşat o furtună de praf care a continuat luni de zile, mascând complet suprafaţa. Sonda a fost nevoită să aştepte. La sfârşitul lui decembrie 1971, furtuna de praf a luat sfârşit şi, pe 2 ianuarie 1972, Mariner 9 a început să fotografieze. În cele din urmă, într-adevăr a fost cartată toată planeta şi s-a dovedit că zonele mici fotografiate în decursul misiunilor anterioare nu fuseseră totuşi reprezentative. Era adevărat, existau regiuni întinse acoperite de cratere mari, ce păreau de natura celor selenare, însă ele se limitau în general la o emisferă. Cealaltă emisferă nu semăna deloc cu Luna, dar nici cu Pământul.

Detaliul cel mai surprinzător s-a dovedit a fi Nix Olympica. Desigur, nu existau zăpezi, dar muntele era cu mult mai impresionant decât relativ banalul Olimp al grecilor. Nix Olympica, Zăpezile olimpiene, era un vulcan gigantic, cu diametrul bazei de cinci sute de kilometri, aşadar de două ori mai mare decât cel mai întins vulcan terestru – cel care formează insula Hawaii. Craterul din vârful lui avea şaizeci şi cinci de kilometri lărgime. În vecinătatea lui Nix Olympica au fost observaţi şi alţi vulcani, mai mici. Marte era vie – dar nu în sensul preconizat de Lowell.

În sud-estul vulcanilor se întindea un sistem de canioane care, de asemenea, era mai măreţ decât orice sistem similar de pe Pământ. Lungimea lui egala

lățimea Statelor Unite; canioanele erau de patru ori mai adânci și de șase ori mai late decât Marele Canion* – totuși nici ele nu puteau fi canalele lui Lowell.

De fapt, nu exista nici un canal. După ce întreaga suprafață a lui Marte a fost fotografiată în cel mai mic detaliu, nu s-a găsit nimic care să semene cu ceea ce li se păruse lui Schiaparelli, Lowell și alții că zăriseră. *A fost* o iluzie optică, iar canalele marțiene care existaseră în mințile oamenilor și în nenumărate povestiri science fiction (inclusiv în ale mele) și-au încheiat existența de un secol.

Iar Marte a fost cel de-al treilea corp ceresc cartat în mod amănunțit.

În plus, sondele marțiene au fotografiat și micii sateliți ai planetei, corpuri neregulate de forma unor cartofi, cu cratere atât de mari încât le acopereau întreaga suprafață.

În 1974, o sondă automată a cartat practic întreaga suprafață a celei mai apropiate planete de Soare, Mercur, care s-a dovedit a fi un alt corp presărat de cratere. Părea mai degrabă o Lună ceva mai fin gravată, deoarece craterele erau mult mai mici prin comparație cu dimensiunile lui Mercur, care este mai mare decât Luna.

Așadar, dintre toate corpurile permanente** ale Sistemului Solar interior, numai Venus a rămas incomplet cartată, din cauza suprafeței acoperite de nori. (Și Pământul este acoperit de nori, dar noi ne aflăm *sub* norii terestri.)

Totuși mai există speranțe. Venus a fost studiată prin intermediul undelor radar, care pot să străpungă norii, să atingă solul și să fie reflectate de acesta. Din modificările naturii lor după reflectare, se pot trage concluzii privind natura solului, iar pe suprafața venusiană au fost schițate, cu aproximație, lanțuri muntoase.

Dar ce se întâmplă cu vastele întinderi aflate dincolo de orbita lui Marte?

Pioneer 10, o sondă automată care a trecut pe lângă Jupiter în decembrie 1973, a trimis printre alte date și o fotografie a lui Ganimede, cel mai mare satelit jupiterian. Având o masă de două ori cât a Lunii, Ganimede este satelitul cel mai mare din întregul Sistem Solar.

Fotografia este destul de încețoșată, dar până acum Ganimede n-a fost văzut prin intermediul instrumentelor de observație decât ca un punct luminos, ori, în cazul cel mai fericit, sub forma unui disc mititel, lipsit de caracteristici. Prin urmare, această fotografie constituie un avans considerabil.

---

* Canion al râului Colorado, lat de 6 până la 30 kilometri și adânc de 2133 m, cel mai mare din lume. (n. trad.)

** Prin folosirea acestui termen, doresc să exclud asteroizii, meteoriții și cometele care ajung în Sistemul Solar interior la extremitatea orbitelor lor alungite. (n.a.)

Ea pare să arate similar unui circ lunar mare în zona polului nord al satelitului, şi un altul mai mic lângă ecuator. Se zăresc de asemenea semne ale unor cratere întinse.

Pioneer 11, care se află deja în drum spre Jupiter, ne poate spune mai multe şi, bănuiesc eu, ne vor aştepta alte surprize.

Ganimede şi Calisto, doi sateliţi exteriori, dintre cei patru sateliţi mari ai lui Jupiter, au densităţi atât de reduse încât este de aşteptat ca ei să fie alcătuiţi în principal din apă îngheţată şi amoniac îngheţat. Zăpezile olimpiene, pe care le-am pierdut pe Marte, s-ar putea să reapară astfel aici, în cantităţi enorme*.

* De la publicarea acestui articol, Nix Olympica a fost rebotezat „Olympus Mons" (Muntele Olimp), iar Pioneer 11 a fotografiat calote polare pe Calisto. (n. a.)

3. Surpriza titanică

Urmăresc, cu mai mult sau mai puțin interes, descoperirile științifice care-mi pot invalida complet unele articole scrise anterior. La răstimpuri, se întâmplă așa și, cu toate că ar trebui să fiu, și *sunt*, încântat să văd cum progresul științific preschimbă speculația greșită într-un adevăr ce exclude speculația, sunt și eu om și-mi jelesc articolul răposat.

Ei bine, jeliți alături de mine! În mai 1962, am publicat în *F & SF* un articol intitulat „Pe Jupiter!". În el urmasem speculația lui Carl Sagan* potrivit căreia efectul de seră putea conferi lui Jupiter o temperatură confortabilă, o atmosferă densă și un ocean vast și blând, conținând exact tipul de componente ce puteau evolua cu ușurință în structuri vii. Ba chiar calculasem că masa materiei vii din oceanele lui Jupiter putea egala o optime din masa Lunii.

Vai mie! Din datele transmise de sonda Pioneer 10, se pare că imaginea unui Jupiter confortabil este cu totul eronată. Planeta este în esență o gigantică picătură de hidrogen lichid, având temperaturi uriașe. La numai o mie de kilometri sub păturile de nori ce coboară mult sub zero grade, temperatura atinge deja 3.600°C, crescând până la aproape 54.000°C în centru.

În condiții terestre, hidrogenul lichid fierbe la –253°C, dar presiunea jupiteriană îl menține lichid la temperaturi care le depășesc pe cele de la suprafața Soarelui.

Desigur, ne putem închipui forme de viață jupiteriene. Pe măsură ce temperatura crește de la norii înghețați spre planetă, ea trebuie să atingă și valori egale cu cele terestre. Hidrogenul lichid, cu impuritățile sale amoniac/metan/etc., urcă și coboară într-o lentă și maiestuoasă circulație, și poate avea nevoie chiar de un an ca să traverseze regiunea călduță, să se întoarcă, și, peste încă un an, să coboare din nou pe acolo.

Dacă există viață pe Jupiter, s-ar putea ca ea să populeze acele coloane ascendente și descendente, migrând de la urcare la coborâre când temperatura scade prea mult, și de la coborâre la urcare când devine prea cald.

În felul acesta, m-a cuprins interesul să caut o altă planetă improbabilă vieții și m-am gândit să examinez cu atenție corpurile din Sistemul Solar,

---

* **Carl Edward Sagan** (1934-1996), savant american, cunoscut în principal pentru cercetările sale asupra posibilității existenței vieții extraterestre și pentru emisiunele sale de popularizare a științei. (n. trad.)

grupându-le după masă. De dragul preciziei, voi utiliza grupe situate pe scara crescătoare a lui zece: 1, 10, 100, 1.000, 10.000 și 100.000. Ca să obțin niște rezultate interesante, voi stabili valoarea 1 pentru masa bătrânei și dragei noastre Luna (73.500.000.000.000.000.000.000 tone).

Să începem din partea de sus a scării și să examinăm corpurile cu mase de peste 100.000 L (adică de 100.000 de ori mai masive decât Luna).

Singurul corp de acest fel din Sistemul Solar este Soarele, care are masa 27.000.000 L. El este desigur o stea și are stare gazoasă. În majoritate, gazele care-l alcătuiesc sunt dintre cele care există pe Pământ, atât doar că în Soare ele se găsesc la temperaturi enorme. Spre centrul Soarelui, temperatura atinge valori îndeajuns de mari ca să sfărâme atomii și să producă gazul nuclear.

Stelele pitice albe sunt alcătuite majoritar din gaz nuclear, stelele neutronice sunt formate dintr-un fel de gaz nuclear solidificat, iar despre găurile negre nu se cunosc amănunte; oricum, în cea mai mare parte, stelele sunt compuse din ceea ce noi denumim „plasmă", întrucât temperaturile ridicate produc fragmente de atomi încărcate electric.

Astronomii au căzut de acord că orice masă care depășește o anumită valoare critică sfârșește sub formă de stea, o dată ce se comprimă suficient sub acțiunea propriului câmp gravitațional. Dacă masa este îndeajuns de mare, presiunile și temperaturile din centru vor atinge punctul de declanșare a fuziunii nucleare, ceea ce va transforma corpul într-un gaz fierbinte.

Valoarea critică a masei care duce la formarea de stele nu poate fi precizată deoarece, în primul rând, ea variază în funcție de proprietățile masei. Cu toate acestea, un corp având masa de numai o zecime din cea a Soarelui se poate transforma într-o stea, mai precis într-o „pitică roșie", producând suficientă căldură pentru ca suprafața ei să fie doar încinsă la roșu.

Corpuri mai mici pot fi „pitice infraroșii" gazoase, nu îndeajuns de fierbinți ca să strălucească vizibil. Din câte știu, nici unul n-a fost observat în mod clar, dar asta nu constituie o surpriză. Ele trebuie să fie atât de mici și radiază atât de puțină energie încât detecția ar fi cu adevărat dificilă.

Este totuși posibil să le fi văzut fără să ne fi dat seama. Gândiți-vă că Jupiter este, se pare, aproape suficient de masivă pentru a îndeplini această cerință. Ea radiază în spațiu o cantitate de energie de trei ori mai mare decât cea primită de la Soare, ceea ce s-ar putea datora unor mici reacții de fuziune care se petrec în centrul său – fuziune ce poate ajuta la menținerea temperaturii ridicate a acestei sfere de lichid.

Așadar, dacă Jupiter ar fi fost doar cu puțin mai mare, fuziunea ar fi fost mai puternică – suficientă să transforme masa într-un gaz dens și extrem de cald, dacă nu chiar roșu de fierbinte la suprafață. Dar cunoaștem noi vreun corp mai mare (însă nu cu prea mult) decât Jupiter?

Da, cunoaştem. 61 Cygni, care se zăreşte stins pe cer deşi este destul de aproape de noi, e în realitate o stea binară, ale cărei componente se numesc 61 Cygni A şi 61 Cygni B. În 1943, astronomul american de origine olandeză Peter van de Kamp a anunţat că una dintre ele prezenta o mică perturbaţie şi a dedus efectul gravitaţional al unui tovarăş întunecat, 61 Cygni C, o planetă cam de opt ori mai masivă decât Jupiter. Dacă e adevărat, masa ei este de aproximativ 200.000 L şi eu bănuiesc că-i vorba despre o stea pitică infraroşie.

Să trecem însă mai departe, la următoarea grupă, cuprinsă între 100.000 L şi 10.000 L.

În domeniul acesta se găseşte un singur obiect cunoscut – planeta Jupiter, cu o masă de 26.000 L. Chiar dacă este îndeajuns de masivă ca să declanşeze reacţii de fuziune în centru, energia generată în acest fel nu-i suficientă s-o aducă în stare gazoasă; de aceea este un corp aflat în stare lichidă. În loc de planetă gigant, am putea-o denumi substea.

În domeniul cuprins între 10.000 L şi 1.000 L se găsesc trei corpuri cereşti cunoscute:

Saturn	7.750 L
Neptun	1.400 L
Uranus	1.200 L

Se ştie că densitatea lui Saturn atinge doar jumătate din cea a lui Jupiter. Explicaţia cea mai simplă este presupunerea că ar fi vorba despre o planetă parţial gazoasă. Masa ei mai mică şi, prin urmare, câmpul gravitaţional mai puţin intens nu poate comprima atât de puternic hidrogenul şi permite ca mare parte din el să se evapore sub formă de gaz.

Uranus şi Neptun au aproximativ densitatea lui Jupiter. Temperaturile lor mai scăzute permit ca o mare parte din structura lor să fie lichidă, deşi câmpurile gravitaţionale proprii sunt considerabil mai reduse decât ale lui Jupiter şi Saturn. Cu toate acestea, acolo pot exista cantităţi importante de gaz. Voi presupune că planetele din acest domeniu au o stare lichid/gaz.

În domeniul dintre 1.000 L şi 100 L vom da peste o situaţie surprinzătoare. În Sistemul Solar nu există corpuri cunoscute care să aibă asemenea mase. Nici măcar unul!

Să fie o simplă coincidenţă, sau să existe o semnificaţie anume? Este posibil ca valoarea de 100 L (sau alta din imediata ei apropiere) să reprezinte o masă critică?

Să fie posibil, de pildă, ca acele corpuri solide cu masa mai mică de 100 L să nu posede un câmp gravitaţional îndeajuns de puternic pentru a colecta şi

reţine hidrogenul care alcătuieşte în majoritate norul cosmic din care sunt alcătuite stelele şi planetele? Într-un asemenea caz, astfel de corpuri vor trebui să rămână mici, cu masa sub 100 L, în primul rând fiindcă ele vor fi alcătuite din alte elemente decât hidrogenul iar acestea nu există în cantităţi prea mari.

Pe de altă parte, dacă un corp solid are masa peste 100 L, el poate deţine un câmp gravitaţional îndeajuns de intens pentru a atrage anumite cantităţi de hidrogen din norul cosmic. Cu cât atrage mai mult hidrogen, cu atât îşi sporeşte masa, cu atât îşi creşte câmpul gravitaţional şi cu atât mai uşor poate atrage alte cantităţi de hidrogen. Cu alte cuvinte, la o masă de peste 100 L, apare un efect de cumulare tip „bulgăre de zăpadă" care are drept rezultat corpuri cu masa de peste 1.000 L.

S-ar putea ca acesta să fie motivul pentru care există corpuri cereşti cu masa sub 100 L şi corpuri cu masa peste 1.000 L, dar nimic între acestea.

Să trecem acum la capătul opus al scalei, cel cu corpuri având masa sub 1 L. În această grupă a obiectelor cereşti cu masa mai mică decât a Lunii, putem înşira majoritatea sateliţilor din Sistemul Solar, sute de mii de asteroizi şi nenumăraţi meteoriţi.

Trăsătura lor comună este starea solidă. Câmpurile lor gravitaţionale sunt mult prea slabe pentru a păstra pe suprafeţe acele molecule care, la temperaturile predominante, sunt gazoase sau lichide. Singurele materiale din care pot fi compuse astfel de corpuri mici sunt cele metalice sau stâncoase, alcătuite din atomi menţinuţi laolaltă de forţele electromagnetice interatomice, cu mult mai puternice decât forţele gravitaţionale pe care le pot produce corpuri atât de mici.

Dacă respectivul corp este îndeajuns de rece, el poate fi alcătuit din substanţe solide care, la temperaturi terestre, sunt lichide sau gaze. Astfel de solide volatile sunt denumite „gheţuri".

Singurele excepţii de la această regulă a solidului, printre obiectele cereşti mici, o reprezintă cometele. Cometele s-au format iniţial în regiuni situate mult dincolo de orbitele planetelor, acolo unde radiaţiile solare sunt atât de reduse încât pot fi ignorate şi unde temperatura nu depăşeşte probabil nivelul general al radiaţiei de fond din Univers: trei grade peste zero absolut, sau -270^{0}C.

În asemenea circumstanţe, totul, cu excepţia heliului, este solid şi cometele sunt alcătuite din bucăţi de roci şi gheaţă având, în unele cazuri, un nucleu stâncos. Atâta vreme cât cometele din piatră/gheaţă rămân pe orbitele lor transplutoniene, ele sunt corpuri permanent solide, la fel ca asteroizii care ocolesc Soarele între Marte şi Jupiter.

Când însă perturbaţiile gravitaţionale din partea stelelor îndepărtate sau ale planetelor interioare determină unele comete să urmeze orbite mult

alungite, care le poartă în Sistemul Solar interior şi relativ aproape de Soare, gheţurile se evaporă. Atunci obiectul este solid/gaz (sau solid/praf/gaz).

Fiind practic nul, câmpul gravitaţional al cometei nu poate menţine praful sau gazul care se formează şi acesta difuzează rapid în spaţiu, răspândindu-se pe tot parcursul orbitei. Mai exact, el este împrăştiat de vântul solar. La fiecare trecere prin preajma Soarelui, o parte tot mai mare din substanţa cometei este măturată şi, cât ai clipi din ochi pe scara geologică a timpului, cometa este redusă la nucleul stâncos, dacă îl are, sau dispare complet.

Aşadar, am putea spune că orice obiect permanent cu masa sub valoarea 1 L este solid.

Să ne întoarcem acum la grupele peste care am sărit. În domeniul dintre 100 L şi 10 L, cunoaştem două corpuri, ambele planete. Ele sunt:

Pământ	81,6 L
Venus	69,1 L

Pământul şi Venus sunt în general solide, aidoma corpurilor cu masa sub 1 L, dar au câmpuri gravitaţionale îndeajuns de intense ca să reţină un înveliş gazos, subţire prin comparaţie cu atmosferele corpurilor mari, având totuşi o grosime semnificativă.

Venus este atât de fierbinte încât nici unul dintre componentele majore ale materiei sale volatile nu poate exista în stare lichidă. Este un obiect solid/gaz.

Pământul este suficient de rece pentru a avea apă în stare lichidă şi în cantitate mare. El este un corp solid/lichid/gaz. Am putea susţine că viaţa, aşa cum o cunoaştem, poate apărea numai pe un corp solid/lichid/gaz, deşi asta n-ar face altceva decât să ne dovedească prejudecăţile asupra ceea ce este firesc şi cuvenit.

În domeniul cuprins între 10 L şi 1 L există nouă corpuri cunoscute, trei planete şi şase sateliţi:

Marte	9,0 L
Pluto	9,0 L
Mercur	4,5 L
Ganimede	2,0 L
Titan	1,6 L
Triton	1,5 L
Calisto	1,4 L
Io	1,2 L
Luna	1,0 L

Distincția dintre „planetă" și „satelit" este una destul de arbitrară și pare jenant să alături un corp mare precum Ganimede unuia insignifiant ca Deimos. Eu aș propune ca aceste nouă corpuri cuprinse în domeniul amintit să fie denumite „subplanete".

Cea mai masivă subplanetă, Marte, are o atmosferă rarefiată, atingând abia o sutime din densitatea celei terestre și o miime din densitatea celei venusiene. Cu toate acestea, ea este destul de groasă pentru ca, ocazional, să producă ceață, să cunoască furtuni de praf, să ofere protecție împotriva meteoriților – ca atare își merită numele. Marte este solid/gaz.

Cea mai puțin masivă subplanetă, Luna, este considerată a fi lipsită de atmosferă. De fapt, spațiul din imediata apropiere a suprafeței ei are o densitate a atomilor individuali superioară aceleia din regiunile interplanetare, așa că putem afirma că deține o „atmosferă superficială", cu densitatea de un trilion de ori mai mică decât cea terestră. Ea nu produce nici un efect vizibil de tipul celor pe care le asociem în general atmosferelor, de aceea, pentru scopurile noastre o vom ignora și vom considera Luna ca fiind un corp exclusiv solid.

Ce se întâmplă cu corpurile dintre aceste extreme? Unde se găsește linia de demarcație între prezența și absența unei atmosfere?

O astfel de linie este greu de trasat, fiindcă în domeniul subplanetelor ea depinde nu numai de masa lor, ci și de temperatură. Cu cât temperatura este mai ridicată, cu atât atomii și moleculele gazelor se mișcă mai rapid și scapă mai ușor în spațiul cosmic. Un corp din domeniul subplanetelor poate reține o atmosferă doar dacă se află departe de Soare. Să examinăm mai amănunțit această afirmație.

În Sistemul Solar interior, singurele elemente ce pot alcătui o atmosferă substanțială sunt apa, bioxidul de carbon și azotul*. În Sistemul Solar exterior, singurele elemente ce pot alcătui o atmosferă substanțială sunt apa, amoniacul și metanul.

Dintre subplanete, doar Mercur, Luna și Marte se găsesc în Sistemul Solar interior. Mercur nu este cu mult mai fierbinte decât Venus, care are o atmosferă groasă; ea are însă o masă de cincisprezece ori mai mică decât cea venusiană și nu deține capacitatea gravitațională necesară reținerii atmosferei. Dacă ar fi un corp rece, cu siguranță ar avea o atmosferă, dar acest lucru este imposibil la distanța mică față de Soare la care se găsește. În cel mai bun caz, deține o atmosferă superficială.

---

* Nu menționez oxigenul fiindcă este puțin probabil să se găsească în atmosfera unui corp pe care nu există forme de viață. Pe Pământ, oxigenul este produs prin fotosinteza plantelor. (n. a.)

Marte, care are masa dublă față de Mercur și este mult mai rece, nu are probleme în reținerea unei atmosfere. La temperaturile sale scăzute, apa se transformă în gheață, de aceea atmosfera marțiană conține doar bioxid de carbon și (probabil) azot.

Să ne îndepărtăm acum de Soare și să analizăm cele șase subplanete din Sistemul Solar exterior. Trei dintre ele, Ganimede, Calisto și Io, sunt sateliții lui Jupiter. (Există și un al patrulea satelit masiv al lui Jupiter, Europa, care, însă, la numai 0,6 L, nu intră în domeniul subplanetelor și, conform criteriilor mele arbitrare, trebuie clasificat drept „obiect minor".)

Jupiter se află față de Soare la o distanță de 5,2 ori mai mare decât Pământul, iar temperaturile din sistemul sateliților săi sunt îndeajuns de scăzute pentru a îngheța nu numai apa, ci și amoniacul (care îngheață la -33^0 C).

Ganimede și Calisto au densitățile doar pe jumătate din cea a Lunii, sau o treime din densitatea Pământului. Acest lucru se poate întâmpla doar dacă o porțiune majoră a volumelor lor este alcătuită din materiale mai puțin dense decât roca. Este așadar posibil ca aceste subplanete să fie alcătuite în principal din ghețuri (apă și amoniac).

Cât despre Io (și Europa), densitatea lui este aproximativ egală cu cea a Lunii, deci poate fi format în majoritate din rocă. În acest caz însă, cel puțin suprafața este acoperită cu o pojghiță de ghețuri.

Eliminând apa și amoniacul, singurul component atmosferic rămâne metanul. El nu se lichefiază decât la -162^0C și îngheață abia la -182^0C, de aceea, la temperaturile de pe sateliții lui Jupiter, rămâne în stare gazoasă. La valorile acestea, câmpurile gravitaționale ale sateliților respectivi sunt prea mici ca să-l rețină. Prin urmare, sateliții jupiterieni nu au decât atmosfere superficiale.

(Atmosfera superficială a lui Io a fost detectată în mod clar. Densitatea ei atinge doar o miliardime din cea terestră, deci de o mie de ori mai mare decât cea selenară. În mod ciudat, ea conține sodiu... dar în atmosferele superficiale pot exista tot felul de componente neașteptate. Atmosferele reale trebuie să fie mult mai serioase.)

Dincolo de orbita lui Jupiter există trei subplanete. În ordinea depărtării, ele sunt Titan (cel mai mare dintre sateliții lui Saturn), Triton (cel mai mare satelit al lui Neptun) și Pluto (obiectul cel mai îndepărtat din Sistemul Solar, cu excepția cometelor).

Pluto și Triton sunt ambele atât de departe de Soare încât temperaturile lor sunt suficient de scăzute pentru ca să înghețe până și metanul. La temperaturile de pe Pluto și Triton, vor rămâne gazoase numai hidrogenul,

heliul şi neonul, iar ele sunt atât de uşoare încât câmpurile gravitaţionale ale subplanetelor nu pot menţine decât atmosfere superficiale.

Din cauză că ambele corpuri se află atât de departe (în punctele de maximă apropiere, ne despart de ele peste patru miliarde de kilometri), dovezile directe privind atmosferele lor nu se vor obţine prea repede.

În felul acesta, rămânem doar cu Titan.

După Ganimede, Titan este al doilea satelit ca mărime din Sistemul Solar, ceea ce se poate dovedi o proprietate utilă dacă suntem în căutarea unei atmosfere. Temperatura lui Titan este de -1500^{0}C, cu cincisprezece grade mai scăzută decât cea a lui Ganimede sau a altor sateliţi jupiterieni. La temperatura lui Titan, metanul este tot gazos, dar destul de aproape de punctul de lichefiere, iar moleculele lui se mişcă lent.

La temperatura respectivă, metanul ar putea îngheţa sub forma unui compus instabil cu apa, fiind apoi eliberat ca urmare a acţiunii căldurii interne a satelitului şi reţinut de câmpul său gravitaţional. Combinaţia dintre masa şi temperatura scăzută a lui Titan ar putea determina acest efect.

În 1944, astronomul american de origine olandeză Gerard Peter Kuiper a detectat o atmosferă în jurul lui Titan şi a constatat că aceasta era alcătuită din metan. Deşi în ziua de azi putem desluşi motivele, la vremea ei, descoperirea a reprezentat o surpriză titanică (aha!). Mai mult decât atât, atmosfera este una substanţială, probabil mai densă decât cea marţiană.

Titan este singurul satelit din Sistemul Solar despre care se ştie că are o atmosferă reală, şi singurul corp din Sistemul Solar cu o atmosferă alcătuită în principal din metan*. Metanul a fost detectat în atmosferele lui Jupiter, Saturn, Uranus şi Neptun, dar acolo există sub forma unui component minor al unor atmosfere compuse în principal din hidrogen.

Metanul (CH_4) este un compus al carbonului, iar carbonul e un element unic. Spre deosebire de apă şi amoniac, moleculele de metan se descompun sub acţiunea radiaţiei solare, recombinându-se în molecule mai mari. Pioneer 10 a detectat în atmosfera lui Jupiter nu doar metan, ci şi etan (C_2H_6), etenă (C_2H_4) şi acetilenă (C_2H_2). Neîndoios există şi molecule mai complicate, cu mai mulţi atomi de carbon, dar în concentraţii mai mici, care le fac dificil de detectat. Este posibil ca fragmente din asemenea compuşi mai complecşi ai carbonului să producă benzile brune şi galbene de pe Jupiter, ca şi culoarea portocalie din regiunile ecuatoriale ale lui Saturn.

---

* După cum s-a descoperit recent, şi în atmosfera lui Titan există hidrogen; deoarece câmpul său gravitaţional nu poate reţine hidrogenul, s-a elaborat o teorie interesantă care să-i justifice prezenţa, dar asta este altă poveste. (n. a.)

În atmosferele planetelor-gigant însă, moleculele de metan se ciocnesc relativ rar între ele, fiindcă acolo abundă moleculele de hidrogen. Pe Titan, unde atmosfera este compusă aproape exclusiv din metan, reacţiile se pot desfăşura mai uşor. Radiaţiile dinspre Soare sunt slabe, astfel că reacţiile se petrec mai lent decât pe Pământ; oricât de lente ar fi ele, au avut la dispoziţie aproape cinci miliarde de ani.

De aceea, este posibil să se constate că atmosfera lui Titan are drept compus minor un amestec complex de gaze organice, responsabil pentru culoarea portocalie a satelitului. Este într-adevăr posibil ca suprafaţa lui Titan să fie complet camuflată de un nor portocaliu. La rândul ei, respectiva suprafaţă poate fi acoperită de hidrocarburi depuse sub forma unor sedimente – mâl sau gudron. Sau, poate fi vorba despre un ocean de hidrocarburi dizolvate în metan (soluţia lichefiindu-se la o temperatură mai ridicată decât punctul de lichefiere al metanului), astfel că Titan poate fi acoperit de un ocean de petrol.

Este oare posibil ca aceşti compuşi organici, aflaţi pe un corp care, precum Pământul, poate fi solid/lichid/gaz, să se transforme în compuşi complecşi şi flexibili de un tip despre care noi nu avem habar, fiindcă sunt prea instabili ca să existe la temperaturile terestre? Este posibil ca pe Titan să existe forme de viaţă bazate pe metanul rece, care să ne ofere într-o bună zi o *altă* supriză titanică?

ANEXĂ. Iată şi un rezumat al clasificării corpurilor astronomice făcută de mine:

	Clasa corpului	Starea fizică	Exemplul tipic
100.000 L	stele	gaz	Soare
10.000 L	substele	lichid	Jupiter
1.000 L	planete-gigant	lichid/gaz	Saturn
100 L			
	planete	solid/lichid/gaz	Pământ
10 L		solid/gaz	Venus
	subplanete	solid/lichid/gaz	Titan
		solid/gaz	Marte
1 L		solid	Ganimede
	obiecte minore	solid/gaz	Cometa Halley
		solid	Europa

4. Direcția greșită

Scriind ieri un articol, am avut nevoie să știu cât de rapid se rotește muchia interioară a inelului lui Saturn în jurul planetei.

Fiind o persoană rezonabil de leneșă, primul meu gând a fost să caut valoarea dorită și am început să-mi scotocesc biblioteca de referință. După ce n-am găsit nimic în primele volume, cele pe care mă bizuisem destul de încrezător, m-am enervat și le-am parcurs pe toate. Nimic nu mi-a fost de folos. Am aflat care ar fi perioada de revoluție a particulelor din diviziunea Cassini, dacă acolo ar exista particule, totuși nimic despre perioada de rotație a muchiei interioare.

Am rămas stupefiat și pentru un moment m-am gândit că aș putea rescrie articolul astfel încât să nu mai necesite informația respectivă, dar mi s-a părut un act de lașitate. Am decis să examinez sateliții lui Saturn, să văd distanțele lor față de planetă și perioadele de revoluție și să încerc să deduc ceva care să mă ajute cu inelele.

M-am apucat de treabă și după cinci minute am redescoperit a treia lege a lui Kepler.

Lucrul acesta mi-a provocat o stânjeneală disperată, fiindcă trebuie să știți că prima condiție pentru redescoperirea legii respective este ca ea să fie uitată, iar uitarea necesită un creier care la mine nu este deloc stupid, deoarece scrisesem deja articole referitoare la a treia lege a lui Kepler.

O vreme m-am simțit prea tulburat ca să mai continuu lucrul, dar ce rost are să fii inteligent dacă nu poți găsi un argument temeinic și atractiv care să dovedească existența acelei inteligențe, în ciuda mărturiilor ce susțin contrariul?* Am argumentat în felul următor: Un individ lipsit de inteligență n-ar ști de legea a treia a lui Kepler. Un individ inteligent ar ști de legea a treia a lui Kepler și și-ar aduce aminte de ea. Un individ superinteligent (aha!) ar ști de legea a treia a lui Kepler, dar ar putea s-o uite fără să-și facă probleme, fiindcă ar putea-o redescoperi oricând.

Această mică demonstrație mi-a ridicat în așa măsură moralul încât nu m-am limitat la a calcula perioada de revoluție a muchiei interioare a inelelor lui Saturn și a reveni la muncă, ci am început să mă gândesc cum aș putea

---

* Vezi capitolul 15 (n. a.)

folosi această ştiinţă ca să scriu un alt articol pentru Bunii mei Cititori. Articolul cu pricina este următorul.

Nimeni n-a asistat la formarea Sistemului Solar, totuşi se poate susţine în mod plauzibil că acesta a fost iniţial un nor de praf şi gaze care s-a condensat treptat sub influenţa propriului câmp gravitaţional. Câmpul gravitaţional a sporit o dată cu condensarea, mărind aşadar viteza acesteia.

Probabil că această condensare a produs Soarele nostru, dar e mai puţin probabil că s-a întâmplat în urma unui singur proces neîntrerupt. Pe parcurs trebuie să fi fost şi faze intermediare, astfel că în formarea Sistemului Solar a existat o etapă cu nenumărate bucăţi de gheaţă sau rocă ciocnindu-se, sfărâmându-se, recondensându-se şi tot aşa; cele mai multe din ele ajungând treptat în corpul central.

Este de asemenea rezonabil să presupunem că, pe măsură ce norul de praf şi gaze s-a condensat în Soarele central, care e mult mai puţin voluminos decât norul iniţial, viteza de rotaţie a crescut. Motivul creşterii îl reprezintă conservarea momentului unghiular al unui sistem închis. Momentul unghiular depinde nu numai de viteza de rotaţie, ci şi de distanţa faţă de centru a obiectului care se roteşte. Dacă această distanţă scade prin condensare, viteza de rotaţie trebuie să crească pentru a compensa.

Pe măsură ce Soarele care se condensa se rotea tot mai rapid, creştea efectul centrifugal ce tindea să îndepărteze obiectele de centru, mai cu seamă acolo unde viteza de rotaţie era mai mare – în regiunile ecuatoriale ale corpului ce se condensa. Pe măsură ce Soarele progresa către formarea sa, el devenea un elipsoid, cu materia din regiunile ecuatoriale extinzându-se sub forma unei pături subţiri.*

Materia din această pătură subţire se poate condensa pentru a forma aglomerări mai mici decât corpul central, aglomerări ce vor continua să se rotească în jurul Soarelui, prinse în strânsoarea puternicului câmp gravitaţional al acelui corp şi în acelaşi timp separate prin distanţe destul de mari de Soare, şi între ele reciproc, astfel încât să nu fie ameninţate de posibilitatea unor coliziuni ce le-ar modifica în chip dramatic orbitele.

Astfel am încheiat cu planetele care se rotesc în jurul Soarelui.

Dacă într-adevăr aşa s-au format planetele, ele posedă anumite proprietăţi. De pildă, sunt formate din acea fracţiune a norului iniţial care reprezintă dilatarea ecuatorială, aşadar trebuie să fie mult mai mici decât Soarele.

---

* Marea parte a momentului unghiular al Sistemului Solar a sfârşit în materialul format din pătura subţire amintită, lucru care i-a frământat mult timp pe astronomi. Acesta este un subiect pe care poate că-l voi aborda în alt articol. (n. a.)

Apoi, norul inițial, incluzând aici dilatarea ecuatorială, se rotea cu totul, ca să spunem așa, astfel încât ar fi de așteptat ca și planetele să se rotească în jurul Soarelui în aceeași direcție în care el se rotește în jurul axei proprii („mișcare directă"). Ba mai mult, planul orbitelor planetare ar trebui să se găsească în planul ecuatorial al Soarelui („înclinația" ar fi zero) și planetele ar trebui să se deplaseze pe orbite mai mult sau mai puțin circulare („excentricitatea" ar fi zero).

Toate acestea sunt adevărate în privința planetelor. Laolaltă, ele au o masă aproximativ egală cu 1/750 din cea a Soarelui. Toate se rotesc în jurul Soarelui în aceeași direcție în care acesta se rotește în jurul axei proprii. Toate se deplasează pe orbite aproape circulare, iar planurile tuturor orbitelor sunt destul de apropiate de cel al ecuatorului Soarelui.

Faptul că aceste lucruri sunt adevărate nu poate fi o coincidență. Dacă formarea planetelor n-ar fi avut nici o legătură cu Soarele, ele s-ar fi putut roti în jurul acestuia în orice plan și cu orice grad de excentricitate. În mecanica cerească nu există nici un motiv obligatoriu pentru care să nu se întâmple așa. Cometele se rotesc în jurul Soarelui în orice plan și cu orice excentricitate.

Toate planetele au însă o mișcare directă, cu înclinația și excentricitatea foarte mici. Asta înseamnă că există un factor limitator, ceva care oprește planetele să aibă înclinații și excentricități mari. Încercând să-și imagineze ce ar putea fi acel factor limitator, astronomii au avansat ipoteza unui nor de condensare cu o convexitate ecuatorială. Astfel s-ar explica dispunerea planetelor în Sistemul Solar.

Cât despre comete, ele sunt rămășițele norului de praf inițial, din care s-au format Soarele și planetele, rămășițe atât de îndepărtate încât n-au participat la condensare. Au existat și sub-condensări, sub forma micilor comete din gheață care acum sunt distribuite în jurul Soarelui, alcătuind o sferă gigantică, iar din aceste considerente ele nu se supun obișnuitelor limitări valabile pentru planete.

Faptul că orbitele planetare nu sunt exact circulare și nu se găsesc *exact* în planul ecuatorial al Soarelui nu reprezintă mare supriză. Planetele s-au format prin acumularea lentă a fragmentelor de materie. În general, fragmentele respective au sosit din absolut toate direcțiile, astfel că efectele impacturilor s-au anulat reciproc. Prin pură întâmplare, este posibil ca ultimele câteva fragmente mari să fi fost distribuite asimetric și planeta aproape complet formată să fi recepționat un ultim șoc, sau șocuri, care să-i fi disturbat într-o anumită măsură zerourile perfecte.

Evident, cu cât planeta era mai mică, cu atât ar fi fost mai afectată de acele ultime coliziuni și nu este surprinzător că excentricitățile și înclinațiile maxime se descoperă la planetele cele mai mici: Pluto, Marte și Mercur.

Dacă într-adevăr aşa s-au format planetele, atunci s-ar putea să existe urme ale ultimelor coliziuni. Acolo unde există atmosfere, eroziunea le-ar fi putut şterge urmele, şi oricum le-ar ascunde de ochii noştri. Dacă atmosfera este rarefiată sau practic absentă, ultimele urme se păstrează şi sunt vizibile sub forma craterelor de coliziune. Una dintre emisferele marţiene abundă în asemenea formaţiuni, iar Mercur este practic acoperită cu acest fel de cratere.

Lucrurile valabile pentru planete ar trebui să fie valabile şi pentru sateliţi. Planeta în formare ar fi trebuit să aibă o convexitate ecuatorială, iar corpurile mai mici ar fi trebuit să se formeze în planul ecuatorial, având mişcare directă şi excentricitate aproape nulă.

Să luăm de exemplu cazul lui Jupiter. Jupiter are cinci sateliţi, numiţi interiori, care se rotesc pe orbite circulare, cu mişcare directă, aproape în planul ecuatorial al planetei.

Tot Jupiter însă are alţi opt sateliţi, exteriori, care nu respectă regulile amintite. (Al optulea a fost descoperit pe 14 septembrie 1974.) Ce se întâmplă cu aceştia? Distrug ei întreaga teorie?

Nu, n-o distrug. Cei opt sateliţi exteriori sunt foarte mici şi foarte îndepărtaţi de planetă, prin comparaţie cu ceilalţi. Cel mai mare dintre ei nu ajunge la dimensiunile celui mai mic satelit interior. Cel mai apropiat satelit exterior este de peste şase ori mai departe de Jupiter decât cel mai depărtat satelit interior. Prin urmare, relaţia dintre sateliţii exteriori şi Jupiter este similară relaţiei dintre comete şi Soare; ei nu fac parte din formarea generală de tipul condensare-plan ecuatorial. Se consideră că sunt asteroizi capturaţi şi de aceea nu prezintă limitările obişnuite, ci se pot roti cu excentricităţi şi înclinaţii mari.

Excentricităţile celor opt sateliţi exteriori variază de la o valoare moderată de 0,08 (destul de mică) până la valoarea mare de 0,38. (Excentricitatea maximă este 1,0.) Înclinaţiile variază între 28 şi 163 de grade. (Înclinaţia maximă este 180 de grade.) Orice înclinaţie între 90 şi 180 de grade indică faptul că satelitul se roteşte în direcţie inversă – „mişcare retrogradă". Patru dintre cei opt sateliţi exteriori ai lui Jupiter, mai exact cei mai depărtaţi, au orbite retrograde.

Amănuntul constituie un punct în favoarea teoriei asteroizilor capturaţi, întrucât se poate demonstra că este mai uşor de capturat un asteroid într-o orbită retrogradă decât într-una directă.

Pe lângă sateliţii jupiterieni exteriori, satelitul cel mai depărtat al lui Saturn şi satelitul lui Neptun par să aibă, de asemenea, caracteristicile unor asteroizi capturaţi. Satelitul cel mai depărtat al lui Saturn este de aproximativ 3,6 ori mai departe de Saturn decât următorul satelit; el are excentricitatea de 0,16 şi se mişcă pe o orbită retrogradă. Distanţa medie exterioară a satelitului lui Neptun este de aproape şaisprezece ori mai mare decât cea interioară; are o

înclinație de 27,7 grade (insuficient pentru a fi retrograd, dar destul de mare) și o excentricitate de 0,75, mai mare decât a oricărui corp din Sistemul Solar cu excepția cometelor.

Ca atare, astronomii s-au simțit destul de siguri să afirme că cei zece sateliți nu s-au format din aceeași aglomerare ce a dat naștere planetei în jurul căreia se rotesc ei. Rămân totuși douăzeci și trei de „sateliți adevărați", care s-ar fi putut forma în acel mod.

Enumerându-i în ordinea planetelor, începând cu cea mai apropiată de Soare, ei sunt:

Pământ, unu –	Luna
Marte, doi –	Phobos, Deimos
Jupiter, cinci –	Amalteea, Io, Europa, Ganimede, Calisto
Saturn, nouă –	Ianus, Mimas, Enceladus, Tethys, Dione, Rhea, Titan, Hyperion, Iapetus (și inelele, desigur)
Uranus, cinci –	Miranda, Umbriel, Ariel, Titania, Oberon
Neptun, unu –	Triton

Să vedem acum în ce fel acești douăzeci și trei de sateliți se conformează ipotezei „nor de condensare cu proeminență ecuatorială", în privința caracteristicilor orbitale. Putem începe considerând distanțele sateliților față de primara lor (planeta în jurul căreia se rotesc), dar nu exprimate în kilometri. La urma urmelor, o planetă mare se formează dintr-un nor de condensare mare, cu convexitate ecuatorială mare, și este de așteptat să aibă sateliții mai îndepărtați de ea comparativ cu o planetă mică. De aceea, să privim distanța satelit primară exprimată prin multipli ai razei primarei. Am făcut acest lucru în Tabelul 1. Un lucru pe care-l putem remarca imediat este că dintre cei zece sateliți considerați a fi fost capturați, cel cu distanța cea mai mică (exprimată în raze ale primarei) este Nereid, a cărui distanță medie față de Neptun este egală cu 130 de raze neptuniene, o valoare mai mult decât dublă față de valoarea cea mai mare a sateliților din Tabelul 1. Valorile distanțelor pentru ceilalți nouă ajung la 332 în cazul celui mai îndepărtat dintre sateliții lui Jupiter. Așadar, referindu-ne exclusiv la distanță, părem justificați în omiterea celor zece.

Să încercăm să clasificăm planetele după altă metodă decât cea simplă a distanțelor față de Soare. Pe măsură ce raza unei planete crește, masa ei crește chiar mai rapid (exceptând o scădere enormă a densității). S-ar putea ca masa să fie mai importantă decât raza, întrucât masa reprezintă sursa câmpului gravitațional planetar și intensitatea gravitației menține convexitatea și produce sateliți care nu deviază mult, ba chiar deloc, de la planul ecuatorial și circularitatea orbitei. La urma urmelor, doi sateliți se pot găsi fiecare la o

distanţă egală cu cinci raze ale primarei, însă planeta mai masivă va exercita un efect gravitaţional mai puternic la distanţa respectivă.

Tabelul 1: Distanţele satelit primare

Satelitul	Distanţa (raze ale primarei)
Inelele (muchia interioară)	1,24
Inelele (muchia exterioară)	2,28
Amalteea	2,54
Ianus	2,64
Phobos	2,71
Mimas	3,10
Enceladus	3,99
Tethys	4,94
Miranda	5,44
Io	5,91
Dione	6,32
Deimos	6,95
Ariel	8,41
Rhea	8,83
Europa	9,40
Umbriel	11,7
Triton	13,4
Ganimede	15,0
Titania	19,9
Titan	20,5
Hyperion	24,8
Oberon	25,7
Calisto	26,4
Iapetus	59,6
Luna	60,3

Efectul cel mai evident al câmpului gravitaţional planetar implică viteza cu care un satelit se deplasează pe orbita sa. Să clasificăm atunci din nou sateliţii, de data aceasta în ordinea vitezei orbitale, şi să vedem dacă apare vreo diferenţă evidentă în caracteristica „distanţă". Am realizat această clasificare în Tabelul 2.

După cum vedeţi, principala diferenţă între Tabelele 1 şi 2 este că sateliţii masivului Jupiter se deplasează către capul listei, pe când aceia ai micuţului Marte coboară spre coadă. În Tabelul 1, Iapetus şi Luna sunt atât de departe de

Tabelul 2: Viteza orbitală a sateliților

Satelitul	Viteza orbitală (km/s)
Amalteea	13,15
Inelele (muchia interioară)	10,74
Io	8,66
Inelele (muchia exterioară)	8,37
Ianus	7,75
Mimas	7,16
Europa	6,84
Enceladus	6,33
Tethys	5,66
Ganimede	5,44
Dione	4,98
Rhea	4,23
Calisto	4,10
Miranda	3,19
Titan	2,78
Ariel	2,75
Hyperion	2,53
Umbriel	2,34
Triton	2,20
Titania	1,89
Iapetus	1,64
Oberon	1,59
Phobos	1,04
Deimos	0,68
Luna	0,51

ceilalți încât ne-am fi putut pune întrebări legate de statutul lor, dar în Tabelul 2 valorile acoperă în mod mai echilibrat domeniul, deși Luna continuă să rămână pe ultima poziție.

Să luăm în considerare acum excentricitatea fiecărui satelit (abaterea lui de la circularitatea orbitală) și înclinația orbitei față de planul ecuatorial al primarei sale. Dacă este corectă teoria formării sateliților din convexitatea ecuatorială a planetei aflate în condensare, atunci ambele valori ar trebui să fie, în cazul ideal, egale cu zero. Valorile reale sunt oferite în Tabelul 3 (cu sateliții puși în ordinea din Tabelul 2).

Tabelul 3: Excentricitatea și înclinația sateliților

Satelitul	Excentricitatea	Înclinația (°)
Amalteea	0,00	0,1
Inelele (muchia interioară)	0,00	0,0
Io	0,00	0,1
Inelele (muchia exterioară)	0,00	0,0
Ianus	0,00	0,0
Mimas	0,02	1,5
Europa	0,00	0,1
Enceladus	0,00	0,0
Tethys	0,00	1,1
Ganimede	0,00	0,3
Dione	0,00	0,0
Rhea	0,00	0,3
Calisto	0,01	0,2
Miranda	0,00	0,0
Titan	0,03	0,3
Ariel	0,01	0,0
Hyperion	0,10	0,6
Umbriel	0,01	0,0
Triton	0,00	27,7
Titania	0,02	0,0
Iapetus	0,03	14,7
Oberon	0,01	0,0
Phobos	0,02	1,1
Deimos	0,00	1,8
Luna	0,06	23,5

După cum se vede, majoritatea sateliților se apropie binișor de ideal; destul de mult pentru a fi siguri că nu poate fi vorba despre o coincidență în atâtea cazuri. Doar convexitatea ecuatorială (sau ceva la fel de bun, la care nu s-a gândit încă nici un astronom) ar putea justifica valorile.

Ba chiar, sateliții se potrivesc teoriei, mai bine decât planetele.

În unele cazuri, cele nouă planete au excentricități orbitale moderate. Pluto de pildă are valoarea 0,25, iar Mercur 0,21. Media excentricității planetare este 0,08. Nu este o cifră mare, însă media excentricității pentru cei douăzeci și cinci de sateliți (incluzând și inelele) enumerați în Tabelul 3 este de numai 0,016. Satelitul cu orbita cea mai alungită este Hyperion, care are excentrici-

tatea de 0,10 – puțin mai mult decât Marte (0,093), dar incomparabil cu Mercur și Pluto.

Înclinația nu este la fel de bine definită. Înclinațiile orbitelor planetare se pot abate cu câteva grade de la ideal. Orbita Pământului este înclinată cu șapte grade față de planul ecuatorial al Soarelui, iar dacă o luăm pe aceasta drept criteriu de referință, înclinațiile celorlalte planete se abat cu câteva grade, valoarea cea mai mare fiind pentru Pluto care e înclinat cu șaptesprezece grade față de orbita Pământului.

Prin comparație, douăzeci și două dintre corpurile enumerate în Tabelul 3 au înclinații mai mici de două grade față de planul ecuatorial al primarei lor, iar zece dintre ele au o înclinație sub o zecime de grad. Această caracteristică nu poate fi ignorată fără a aminti de teoria convexității ecuatoriale.

Totuși, unii sateliți constituie într-adevăr enigme. Să ne îndreptăm atenția asupra acelora cu excentricitatea mai mare de 0,08 (media planetară) sau cu o înclinație mai mare de două grade. Ei sunt prezentați în Tabelul 4.

Tabelul 4: Sateliții enigmatici

Satelitul	Excentricitatea	Înclinația (^{0})
Hyperion	0,10	0,6
Triton	0,00	27,7
Iapetus	0,03	14,7
Luna	0,06	23,5

După cum am spus deja, Hyperion nu este foarte impresionant în privința devierilor sale. Excentricitatea este doar medie, iar înclinația destul de mică. Îl putem ignora.

Luna constituie un caz special, pe care l-am discutat în alte ocazii și nu voi mai zăbovi asupra sa. S-ar putea, într-adevăr, să fie un corp capturat, ceea ce ar justifica înclinația mare și excentricitatea. În același timp, Pământul și Luna se influențează reciproc prin efectele de maree, într-un mod unic, fiindcă ele sunt mult mai apropiate ca mărime decât oricare altă combinație satelit-primară din Sistemul Solar (sau oricare combinație de tipul planetă-Soare). Este posibil ca efectele de maree să fi modificat orbita inițială a satelitului terestru și să fi produs prezenta situație mai puțin obișnuită.

Cât despre Iapetus, el este cu adevărat un satelit neobișnuit. Când se află la vest de Saturn, este de șase ori mai strălucitor decât atunci când se găsește în estul primarei sale. Dacă e orientat permanent cu aceeași față spre Saturn, aidoma Lunii spre Pământ (o ipoteză destul de rezonabilă), atunci vedem o emisferă când el se găsește în vest și cealaltă emisferă când ajunge în est.

Într-un asemenea caz, satelitul trebuie să fie foarte asimetric (să nu uităm că are o mărime medie – diametrul de aproximativ 1750 de kilometri este jumătate din cel al Lunii). În plus, ar trebui ca asimetria să fie astfel distribuită încât emisfera pe care o zărim când Iapetus se află într-o parte a lui Saturn să difere destul de mult față de cealaltă, și să vedem fiecare emisferă diferită sub unghiuri egale, sau apropiate.

Indiferent ce anume determină asimetria, ar trebui să fie ceva care a făcut o emisferă acoperită de gheață și strălucitoare, iar pe cealaltă stâncoasă și mată. Poate că asimetria provine dintr-un șoc final extrem de puternic în condensarea satelitului, astfel că Iapetus este un fel de corp dublu, cu jumătatea mai mică formând o excrescență pe cealaltă, una fiind din gheață iar cealaltă din rocă. Este de asemenea posibil ca acel șoc final să fi cauzat și înclinația față de planul ecuatorial. (N-am găsit nicăieri formulată această teorie, așa încât, dacă se dovedește eronată, vina îmi aparține.)

Rămânem în felul acesta cu Triton, care are o înclinație mult mai mare decât Luna sau Iapetus, dar care deține o orbită practic circulară față de excentricitățile minime ale celorlalte două. Combinația dintre o înclinație foarte mare (cea mai mare dintre toți sateliții care nu sunt în mod clar capturați) și o excentricitate foarte mică este suficient de ciudată pentru a-l privi cu mai multă atenție pe Triton.

Triton a fost descoperit în 1846, la numai o lună după Neptun, ceea ce nu-i de mirare, fiind unul dintre sateliții cei mai mari. Are un diametru de 3.700 de kilometri, puțin mai mare decât Luna, și oricine privește spre Neptun cu un telescop bun îl va vedea și pe Triton fără mari probleme. Când a fost descoperit, s-a observat că mișcarea lui de revoluție este retrogradă. S-a presupus că lucrul acesta se datora faptului că Neptun însuși are o mișcare de rotație retrogradă.

Dacă teoria cu norul-de-condensare-cu-convexitate-ecuatorială e corectă, atunci, în mod ideal, toate planetele ar trebui să se rotească în sensul astronomic direct, cu axele perpendiculare pe planul de revoluție. Din motive necunoscute, rotația planetelor tinde să se abată multișor de la acest ideal. Axa lui Jupiter se abate cu numai 3,1 grade de la perpendiculara ideală, dar în cazul lui Marte și Saturn înclinarea axială este de 25,2, respectiv 26,7 grade, pentru ca la Uranus să ajungă la 98,0 grade.

Iar sistemul de sateliți le urmează exemplul. Sateliții lui Marte și Saturn rămân în planul ecuatorial al primarelor lor, la fel ca sateliții lui Uranus. Uranus pare că se rotește răsturnat pe o parte, așa că atunci când este corespunzător orientat pe orbită are un pol est și unul vest, relativ la Pământ. Sateliții săi se orientează similar și par să aibă o mișcare de revoluție într-o direcție de sus în jos relativ la Pământ, în vreme ce toți ceilalți au mișcarea de revoluție de la dreapta la stânga.

Indiferent ce anume ar fi înclinat planeta, efectul trebuie să se fi produs atunci când norul planetar se găsea în faza de condensare, de aceea convexitatea ecuatorială s-a înclinat o dată cu ea.

Se părea aşadar că norul de condensare al lui Neptun s-a înclinat în mod extrem – cu peste 150 de grade, astfel încât stătea practic cu capul în jos şi, prin urmare, se rotea în direcţia opusă, cu Triton urmându-l credincios. (Venus stă de asemenea cu capul în jos, dar nu are nici un satelit, motiv pentru care nu deţinem un exemplu mai apropiat al unui satelit care să fie răsturnat, la fel cu primara lui.)

În 1928 însă, Neptun a fost studiat cu atenţie prin intermediul spectroscopului, arătându-se care faţă anume se mişca spre Pământ şi care se îndepărta, şi s-a dovedit că planeta avea o mişcare de rotaţie în sens astronomic direct. Înclinaţia axei ei era de numai 29 grade.

Asta însemna că Triton nu avea nici o scuză. Stătea de unul singur cu capul în jos. Înclinaţia lui nu era de 27,7 grade, ci de 152,3 grade – pentru a-i indica revoluţia retrogradă.

Înclinaţia lui Triton este aproximativ egală cu a celor patru sateliţi, cei mai îndepărtaţi, ai lui Jupiter, şi cu a lui Phoebe, cel mai îndepărtat satelit al lui Saturn. În general însă, se acceptă că aceşti cinci sateliţi ai celor două planete-gigant au fost capturaţi. Să însemne asta că şi Triton este un satelit capturat?

Dar dacă Triton e un satelit capturat, cum este posibil ca printr-o coincidenţă absolut incredibilă să se fi plasat pe o orbită aproape perfect circulară? Nici unul dintre cei zece sateliţi capturaţi nu au orbite măcar apropiate de circularitate. În medie, excentricitatea lor orbitală este de 0,25, iar la cel mai puţin excentric valoarea este de 0,08. E posibil ca Triton să aibă excentricitatea 0,00 dacă ar fi un satelit capturat?

Pe de altă parte, dacă Triton s-a format din convexitatea ecuatorială, ceea ce ar justifica orbita circulară, cum este posibil să se rotească în sens invers – să se deplaseze împotriva curentului, ca să zic aşa, format de materiile care-l alcătuiau pe Neptun?

Se pare că Triton este cel mai enigmatic dintre sateliţi... cu mult mai straniu decât însăşi Luna.

5. Puntea zeilor

Pe 6 iunie 1974, eu şi soţia mea, Janet, ne aflam în Forest of Dean*, în sud-vestul Angliei, în apropierea graniţei cu Ţara Galilor. Era o zi în care alternau aversele cu razele de soare şi, spre sfârşitul după-amiezii, ne-am plimbat printre fagii seculari.

O rafală de ploaie ne-a făcut să ne adăpostim sub unul dintre fagi, dar soarele nu dispăruse şi pe cer a apărut curcubeul. Nu unul singur, ci *două*. Pentru singura dată în viaţa mea am văzut atât curcubeul principal cât şi pe cel secundar, separate, aşa cum trebuie să fie, de o distanţă aproximativ egală cu douăzeci de diametre aparente ale Lunii. Între ele, cerul era perfect negru, aşa că, de fapt, am văzut o bandă lată de întuneric traversând cerul estic într-un arc perfect circular, mărginit la ambele părţi de câte un curcubeu, cu partea roşie a fiecăruia spre întuneric şi cu partea violetă topindu-se în albastrul bolţii.

A durat câteva minute şi l-am privit în tăcere absolută. Nu sunt un individ pe care să-l impresioneze peisajele, dar atunci am fost mişcat, şi încă profund.

După nouă zile, pe 15 iunie 1974, am vizitat Westminster Abbey din Londra şi m-am oprit lângă mormântul lui Isaac Newton. Din locul în care mă aflam, puteam zări mormintele lui Michael Faraday, Ernest Rutherford, James Clerk-Maxwell şi Charles Darwin**; altfel spus, cinci dintre cei zece savanţi pe care eu îi consider cei mai importanţi din toate timpurile. Momentul m-a impresionat la fel de mult ca şi curcubeul dublu.

---

* Pădure regală în comitatul Gloucestershire din sud-vestul Angliei, cu o suprafaţă de 475 km^2. (n. trad.)

** **Sir Isaac Newton** (1642-1727), fizician, matematician şi astronom englez. A fundamentat mecanica clasică, a emis teoria corpusculară a luminii şi a pus bazele calculului infinitezimal. **Michael Faraday** (1791-1867), fizician şi chimist englez, unul dintre fondatorii teoriei electromagnetismului. A descoperit fenomenul de inducţie electromagnetică. **Ernest Rutherford** (1871-1937), fizician englez. A elaborat modelul planetar al atomului, a realizat prima reacţie nucleară şi a descoperit familiile de elemente radioactive. Premiul Nobel pentru chimie în 1908. **James Clerk-Maxwell** (1831-1879), fizician englez. A alcătuit sistemul de ecuaţii care sintetizează toată gama de fenomene ale electricităţii şi magnetismului. A elaborat teoria electromagnetică a luminii şi a dedus existenţa undelor electromagnetice. **Charles Robert Darwin** (1809-1882), biolog englez. A fundamentat teoria despre evoluţia speciilor prin selecţie naturală. (n. trad.)

Mi-a fost imposibil să nu mă gândesc la legătura dintre curcubeu şi Newton şi am decis imediat să scriu un articol despre acest subiect, atunci când aveam să găsesc un prilej favorabil... şi iată-l!

Ar fi bine să începem chiar cu lumina. Anticii, despre care ştim că au speculat asupra subiectului, considerau lumina ca fiind, în esenţă, o proprietate a corpurilor cereşti şi în mod special a Soarelui. Lumina provenită din ceruri nu trebuia confundată cu simulacrele pământene, precum focul produs prin arderea lemnului ori flacăra unei lumânări. Lumina de pe Pământ era imperfectă. Ea pâlpâia şi se stingea; trebuia alimentată şi reînnoită. Lumina divină a Soarelui era eternă şi constantă.

Citind *Paradisul pierdut* a lui Milton*, rămâi cu impresia limpede că Soarele nu este decât un recipient în care Dumnezeu a pus lumina. Lumina conţinută în Soare nu se diminuează niciodată şi la lumina ei (dacă pricepeţi ce vreau să spun) noi putem vedea. Privind lucrurile din acest punct de vedere, nu-i deloc surprinzător că Domnul a creat lumina în prima zi, iar Soarele, Luna şi stelele în ziua a patra. Lumina este fenomenul în sine, iar corpurile cereşti doar recipientele care o conţin.

Fiindcă lumina soarelui fusese născută în ceruri, era cât se putea de firesc să aibă puritate divină, iar această puritate se exemplifica prin albul ei perfect. „Lumina" pământeană, imperfectă, putea avea diverse culori. Flăcările focurilor de pe Pământ erau în mod clar gălbui, uneori roşiatice. Când se adăugau anumite elemente chimice, ele puteau căpăta orice culori.

Culoarea, se părea, era un atribut exclusiv al substanţelor terestre; apariţia ei în lumină era invariabil un semn de impuritate. Lumina reflectată de un obiect colorat opac, sau transmisă printr-un obiect colorat transparent adopta culoarea şi imperfecţiunea substanţei, tot aşa cum apa limpede curgând printr-o albie mâloasă devine brună.

Exista totuşi un aspect al culorii care, în ochii anticilor, nu părea să implice genul de substanţe pe care le cunoşteau, şi acesta era curcubeul. El apărea pe cer ca un arc luminos de diferite culori: roşu, oranj, galben, verde, albastru şi violet, în această ordine, cu roşul pe curba exterioară a arcului şi violetul pe curba interioară.**

---

* **John Milton** (1608-1674), poet şi scriitor englez, autorul unor capodopere universale precum *Paradisul pierdut* şi *Paradisul regăsit*. (n. trad.)

** Adesea se adaugă o a şaptea culoare, „indigo". Pentru ochii mei, indigo este un fel de albastru-violet şi nu merită gloria unei culori separate a curcubeului. Prezenţa unui component colorat în indigo al luminii emise de un anumit minereu încălzit la incandescenţă a dezvăluit însă un nou element, care în consecinţă a fost denumit „indiu". (n. a.)

Curcubeul, aflat sus pe cer, lipsit de substanță, evanescent, separat de orice legătură evidentă cu materia, părea un exemplu de lumină divină similară Soarelui... dar era o lumină colorată. Pentru asta nu s-a găsit o explicație convingătoare, așa că s-a presupus că reprezenta altă creație a Domnului, sau a zeilor, produsă într-un scop bine definit.

Astfel, în Biblie, curcubeul a fost creat după Potop. Dumnezeu i-a explicat lui Noe scopul său: „Când voi aduce nori deasupra pământului, se va arăta curcubeul Meu în nori. Și-Mi voi aduce aminte de legământul Meu, pe care l-am încheiat cu voi și cu tot sufletul viu și cu tot trupul, și nu va mai fi apa potop, spre pierzarea a toată făptura" (Geneza 9, 14-15).

Se părea, deși Biblia n-o afirmă, că curcubeul era colorat ca să poată fi clar distins pe fundalul cerului și să slujească drept asigurare pentru oamenii care tremurau înaintea mâniei divine.

Grecii n-au fost la fel de impresionați de curcubeu. Fiindcă se înălța în cer și totuși părea că se apropie de Pământ la ambele capete, el putea fi legătura dintre Cer și Pământ. Era puntea zeilor (colorată, pentru că probabil era un obiect material, deși de origine divină), pe care aceștia coborau pe Pământ.

În *Iliada* lui Homer, zeița Iris este mesagera zeilor și, la răstimpuri, coboară de pe Olimp pentru a îndeplini unele însărcinări. Dar *iris* este cuvântul grecesc pentru „curcubeu" (fiindcă porțiunea din ochi aflată imediat în jurul pupilei are diferite culori, ea este denumită tot iris). Genitivul cuvântului este *iridis*, iar despre un corp ce prezintă străluciri colorate precum curcubeul se spune că este „irizat". Iar deoarece componentele unui nou element chimic dovedeau un domeniu de culori surprinzător de mare, elementul a fost botezat „iridiu".

În miturile nordice, curcubeul se numea „Bifrost" și era podul pe care zeii puteau coborî pe Pământ. Înainte de Ragnarok, bătălia finală, unul dintre semnele apropiatei distrugeri universale a fost ruperea podului curcubeului sub greutatea războinicilor care au ieșit din Valhalla.

N-au existat însă și explicații științifice? În jurul anului 350 î.Hr., filosoful grec Aristotel a descris un efect de curcubeu zărit printr-un jet de stropi fini de apă – aceleași culori dispuse în același aranjament și la fel de lipsite de materialitate. Poate că însuși curcubeul, apărând după ploaie, era produs în mod similar de picăturile de apă aflate în înălțimile văzduhului.

Apa nu fusese singura materie transparentă asociată curcubeului. În jurul anului 10 d.Hr., filosoful roman Seneca a consemnat efectul tip curcubeu al culorilor ce apăreau pe muchia unui ciob de sticlă.

Care e însă legătura dintre lumină și materialele transparente ce pot produce un curcubeu? În mod destul de evident, lumina ce traversează în mod obișnuit asemenea materiale nu determină apariția culorilor. Există totuși o

anumită particularitate în felul cum se comportă ea când trece dintr-un mediu transparent în altul – de pildă, din aer în apă.

Particularitatea respectivă a fost consemnată în istoria ştiinţei atunci când Aristotel a atras atenţia asupra unui lucru pe care nenumăraţi oameni îl sesizaseră fără a-i acorda mare importanţă: un băţ introdus într-un vas cu apă părea îndoit în punctul de contact cu suprafaţa apei. Aristotel a explicat fenomenul susţinând că lumina se îndoaie când trece din aer în apă, sau invers. La urma urmelor, băţul în sine nu era îndoit – putea fi scos din apă şi se constata că rămăsese drept. Îndoirea luminii la trecerea dintr-un mediu în altul se numeşte „refracţie" (din cuvântul latin ce înseamnă „îndoire").

Putea fi atunci posibil ca fenomenul destul de neobişnuit al formării culorilor la trecerea luminii prin apă sau sticlă să se fi datorat fenomenului la fel de neobişnuit al modificării direcţiei unei raze de lumină?

Prima persoană care a sugerat acest lucru a fost călugărul polonez Erazm Ciolek, într-o carte despre optică pe care a scris-o în 1269 sub numele latinizat Erasmus Vitellio.

Este simplu de afirmat că refracţia produce curcubeul. Mai dificil este de explicat cum poate refracţia determina un arc de cerc absolut precis şi situat într-o anumită poziţie pe cer; după formularea ipotezei refracţiei, au fost necesare trei secole şi jumătate până când cineva a cutezat să efectueze calculele matematice necesare.

În 1611, Marco Antonio de Dominis, arhiepiscop de Spalato (care spre sfârşitul vieţii a fost întemniţat de Inchiziţie, fiindcă se convertise la anglicanism şi se împotrivea supremaţiei papale), a fost primul care a încercat, dar n-a reuşit decât o soluţie imperfectă. Din nefericire, încă de pe vremea grecilor, oamenii rămăseseră cu o idee incorectă asupra modului exact în care se refracta lumina – iar arhiepiscopul a tras ponoasele.

Abia în 1621 refracţia a fost în sfârşit înţeleasă. În anul acela, matematicianul olandez Willebrord Snell a studiat unghiul pe care o rază de lumină îl face cu perpendiculara pe suprafaţa apei în care pătrunde, ca şi unghiul diferit pe care raza îl face cu aceeaşi perpendiculară în interiorul apei. De mai multe secole, se considerase că dacă unul dintre unghiuri se modifică, şi celălalt se modifică proporţional. Snell a demonstrat că raportul dintre sinusurile* unghiurilor respective rămâne permanent constant, iar constanta respectivă se numeşte „indice de refracţie".

* În aceste articole încerc să explic fiecare concept pe care-l folosesc, atunci când apare, totuşi trebuie să ştii când să tragi linia. Sinusurile, şi în general funcţiile trigonometrice, merită ele înseşi un articol şi într-o bună zi îl voi scrie. Până atunci, dacă nu ştiţi ce sunt sinusurile, nu vă mai bateţi capul. Ele nu mai joacă nici un rol în articolul de faţă. (n. a.)

O dată ce a fost cunoscută noţiunea de indice de refracţie, savanţii au putut urmări traseul luminii prin picăturile sferice de apă, ţinând seama cu precizie atât de reflexie cât şi de refracţie.

Lucrul acesta l-a realizat filosoful francez René Descartes în 1637. El a utilizat legea lui Snell pentru a determina poziţia precisă şi raza curcubeului. El n-a recunoscut însă aportul lui Snell, ci a încercat să lase impresia, deşi fără s-o afirme în mod explicit, că tot meritul îi aparţinea doar lui.

Totuşi, legea lui Snell nu explica în mod corespunzător culorile curcubeului.

Aparent, existau numai două posibilităţi. Prima: culoarea deriva, cumva, din apa (sau sticla) incoloră prin care trecea lumina. A doua: culoarea deriva, cumva, din lumina incoloră ce traversa apa (sau sticla).

Ambele ipoteze păreau la fel de improbabile deoarece, în ambele cazuri, culorile trebuiau să apară din ceva incolor, totuşi se tindea să se acorde credit primei variante, fiindcă era preferabil să pui sub semnul îndoielii apa şi sticla decât lumina sfântă a Soarelui.

Soarele şi lumina sa fuseseră atât de frecvent glorificate ca simboluri ale Divinităţii (nu numai în creştinism, ci şi în epocile anterioare, ajungând până la faraonul egiptean Ikhnaton, în 1360 î.Hr., şi cine ştie unde în timpurile preistorice) încât se părea, în mod stupid, că a le suspecta de imperfecţiune însemna a nega perfecţiunea Domnului.

Amintiţi-vă de exemplu ce s-a întâmplat cu Galileo. Mai multe au fost motivele pentru care el a intrat în conflict cu Inchiziţia, principalul fiind faptul că nu şi-a putut niciodată ascunde dispreţul pentru cei mai puţin inteligenţi decât el, chiar dacă aceştia aveau posibilitatea de a-i face mult rău. I-a ajutat însă, oferindu-le arme cu care să-l poată ataca, iar cea mai puternică asemenea armă a fost descoperirea petelor negre din Soare.

Galileo observase petele solare spre sfârşitul anului 1610, dar şi-a făcut cunoscută descoperirea abia în 1612, când a oferit un exemplar al lucrării sale cardinalului Maffeo Barberini. Pe atunci, acesta îi era prieten, însă, începând cu momentul respectiv (şi din mai multe considerente), a început să se îndepărteze de el. Ajungând papă (Urban al VIII-lea), el i-a devenit duşman declarat, după douăzeci de ani, când necazurile lui Galileo cu Inchiziţia au atins apogeul.

Descoperirea petelor solare (a căror realitate nici nu era băgată în seamă) i-a ofensat pe misticii care considerau Soarele o divinitate, şi mulţi au început să-l atace pe Galileo.

Unul dintre ei a fost un călugăr dominican care s-a folosit, foarte eficient, de un citat biblic incredibil de potrivit ocaziei. La începutul Faptelor Sfinţilor Apostoli, Iisus cel reînviat se înalţă la cer, iar apostolii săi privesc în sus către locul dispariţiei sale, până ce doi îngeri îi readuc la îndeletnicirile pământeşti

printr-un reproş ce începe cu fraza: „Bărbaţi galileeni, de ce staţi privind la cer?"

În latină, primele două cuvinte ale citatului sunt *Viri Galilaei*, iar numele de familie al lui Galileo era Galilei. În 1613, când dominicanul a rostit fraza şi a întrebuinţat-o ca pe o denunţare biblică a încercărilor lui Galileo de a pătrunde misterele cerurilor, mulţi trebuie să se fi îndepărtat de astronomul acuzat de îngeri. În 1615, cazul lui Galileo a ajuns pe mâinile Inchiziţiei şi au început lungile sale pătimiri.

Cu toate acestea, petele solare pot fi explicate. Prezenţa lor nu trebuie acceptată ca pe o desfiinţare finală a perfecţiunii cereşti. Dacă Soarele nu-i decât containerul luminii, este posibil ca el să fie imperfect şi pătat. Însă substanţa pe care o conţine, lumina divină, întâia creaţie a Domnului în prima zi, reprezenta cu totul altceva. Cine ar fi îndrăznit să-i nege perfecţiunea?

Blasfemia respectivă a fost pronunţată în Anglia, în 1666, un loc şi o epocă mult mai sigure pentru aşa ceva decât Italia anului 1612. Iar bărbatul care a formulat-o era un tânăr de douăzeci şi patru de ani, destul de cucernic, pe nume Isaac Newton.

Pe Newton nu-l interesa efectul de curcubeu în sine, ci legat de o problemă practică ce-l preocupa dar care, pe moment, nu ne preocupă pe noi.

El a început susţinând că dacă un curcubeu se formează prin refracţia luminii de către picăturile de apă, atunci fenomenul trebuie să poată fi reprodus în condiţii de laborator, dacă refracţia e corect executată. Refracţia se petrece atunci când lumina trece din aer în sticlă sub un unghi oblic, dar dacă sticla este limitată de două suprafeţe paralele (aşa cum sunt, de pildă, geamurile obişnuite de la ferestre) atunci, ieşind din sticlă prin cealaltă faţă, se petrece aceeaşi refracţie, însă inversată. Aşadar, cele două refracţii se anulează reciproc şi raza de lumină traversează sticla, nerefractată.

Prin urmare, trebuia folosit un obiect din sticlă care să n-aibă feţe paralele, ci să refracte lumina intrând în sticlă, în aceeaşi direcţie cu lumina ce ieşea din sticlă, astfel încât efectele să se cumuleze, nu să se anuleze.

În acest scop, Newton a folosit o prismă triunghiulară din sticlă despre care ştia, conform legii lui Snell, că refractă lumina în aceeaşi direcţie la intrare şi la ieşire, aşa cum dorea el. După aceea, a cufundat o încăpere în întuneric, acoperind ferestrele cu obloane şi, într-un oblon, a făcut un mic orificiu, care permitea unei singure raze de lumină să intre şi să se proiecteze pe peretele opus. Bineînţeles, pe perete a apărut un cerculeţ alb, strălucitor.

Apoi, Newton a plasat prisma în calea luminii şi raza s-a refractat. Traiectoria ei a fost modificată şi cerculeţul alb nu s-a mai găsit în acelaşi loc, ci în cu totul altul.

Mai mult decât atât, nu mai era un cerc ci un dreptunghi cu înălțimea de vreo cinci ori mai mare decât lățimea. Iar în dreptunghi apăruseră culorile din curcubeu, dispuse în aceeași ordine.

Să fi fost posibil ca imitația de curcubeu să nu fi reprezentat decât un accident norocos, rezultat datorită dimensiunilor orificiului, sau poziției prismei? Newton a încercat cu orificii de dimensiuni diferite și a descoperit că acel curcubeu artificial putea fi mai luminos ori mai palid, totuși culorile rămâneau, ca și dispunerea lor. Ele rămâneau chiar dacă lumina trecuse prin partea mai groasă sau mai îngustă a prismei. Newton a așezat prisma chiar și în afara ferestrei, astfel ca lumina soarelui să o traverseze *înainte* de a intra prin orificiul din oblon... dar curcubeul a continuat să apară.

Deocamdată, experimentele respective, deși până atunci nu mai fuseseră efectuate cu atâta grijă, nu aduceau nimic cu adevărat nou. La urma urmelor, de secole întregi fuseseră observate și consemnate efecte de curcubeu care se manifestau în dreptul muchiilor oblice de sticlă, iar Newton făcea în esență același lucru.

Anterior însă, se considerase că efectele de curcubeu se datorau sticlei, pe când acum Newton s-a întrebat dacă explicația era adevărată. Faptul că, la modificarea poziției sau a grosimii sticlei prin care trecea lumina, curcubeul nu se modificase în mod esențial părea să demonstreze neimplicarea sticlei; atunci, responsabilă putea fi doar lumina.

Newton s-a gândit că dacă ar fi așezat prisma cu vârful în jos și apoi ar fi trecut lumina ce o străbătea printr-o a doua prismă orientată cu vârful în sus, ar fi trebuit să se întâmple unul din următoarele fenomene:

1) Dacă sticla producea culorile atunci când lumina se refracta prin ea, sticla celei de-a doua prisme ar fi produs și mai multă culoare, iar dreptunghiul de lumină colorată ar fi fost mai înalt și mai puternic colorat.

2) Dacă refracția producea culorile și sticla nu juca nici un rol, atunci a doua refracție, având direcția opusă, ar fi trebuit s-o anuleze pe prima, iar dreptunghiul s-ar fi preschimbat în cercul inițial de lumină albă.

El a efectuat experimentul și a constatat al doilea fenomen. Trecând prin două prisme identice și diferit orientate, lumina s-a proiectat pe același perete sub forma unui cerculeț alb, strălucitor. (Dacă Newton ar fi așezat între prisme un carton alb, ar fi văzut că acolo dreptunghiul de culori continua să existe.)

Newton a decis atunci că sticla nu avea nici o legătură cu culorile, ci servea doar ca instrument al refracției. Culorile erau produse de însăși lumina soarelui.

Pentru prima dată în istoria omenirii, el demonstrase în mod clar independența culorii de materie. Culorile produse cu prisma sa nu erau nici măcar

aer colorat, ci *lumină colorată*, ceva la fel de imaterial şi lipsit de substanţă ca înseşi razele soarelui. Comparativ cu materialele colorate, palpabile, pe care oamenii le cunoscuseră până atunci, culorile lui Newton erau un fel de fantome ale culorilor. De aceea, nu-i deloc surprinzător că termenul pe care el l-a introdus pentru banda de culori a fost cuvântul latinesc pentru fantomă – „spectru"*.

Newton a continuat experienţele şi a permis razei de lumină refractată să cadă pe o scândură ce avea un orificiu, astfel încât o singură culoare a spectrului putea trece pe acolo. Acea porţiune monocoloră de lumină a trecut-o printr-o a doua prismă şi a constatat că deşi porţiunea se mărea, nu apăreau culori noi. În plus, a măsurat gradul în care a doua prismă refracta fiecare culoare individuală şi a descoperit că întotdeauna roşul era mai puţin refractat decât oranjul, care era mai puţin refractat decât galbenul, şi aşa mai departe.

Concluzia lui a fost că lumina solară (şi în general lumina albă) nu este pură, ci o combinaţie de culori care, luate în parte, sunt mult mai pure decât albul. Nu există culoarea albă, aceasta apărând numai în urma combinaţiei corespunzătoare a tuturor culorilor.

Newton a mai sugerat că fiecare culoare are un alt indice de refracţie în sticlă sau în apă. Când lumina traversează o prismă din sticlă sau nişte picături de apă, diferenţele dintre indicii de refracţie determină abaterile diferite ale componenţilor coloraţi ai luminii albe, care ies separaţi din apă ori din sticlă.

Aceasta a reprezentat lovitura finală pentru concepţia antică/medievală asupra perfecţiunii cereşti. Curcubeul, acel vestitor al milei Domnului, puntea zeilor, a fost redus la un gigantic spectru care apare în atmosferă, produs de nenumărate prisme mititele (picăturile de apă) care-şi combină efectele individuale.

Pentru aceia care apreciază capacitatea minţii umane de a extrapola observaţiile în legi naturale, pe care apoi să le utilizeze ca să înţeleagă fenomene misterioase până atunci, curcubeul a câştigat importanţă şi frumuseţe prin descoperirea lui Newton, deoarece, într-o măsură mai mare decât până atunci, el poate fi *înţeles* şi apreciat cu adevărat. Pentru aceia mai relaxaţi, care preferă holbatul cu mintea golită şi basmele cu zeii ce coboară punţile din ceruri, presupun că este zadarnic să le vorbesc despre dansul schimbărilor de direcţie a luminii în conformitate cu un sistem ce se poate rezuma în câteva elegante formule matematice.

---

* Oamenii continuă să vorbească despre „spectre" sau „apariţii spectrale", dar noul înţeles al cuvântului, semnificând o bandă de culori diferite, a fost asimilat şi constituie acum o metaforă obişnuită. De pildă, ne putem referi la „spectrul atitudinilor politice". (n. a.)

Anunţarea descoperirilor lui Newton n-a convins instantaneu întreaga lume. Conceptul era atât de revoluţionar, atât de diferit faţă de ceea ce fusese considerat de la sine înţeles timp de secole, încât mulţi au şovăit.

Printre aceştia s-a numărat Robert Hooke, mai vârstnic cu şapte ani decât Newton, care deţinea o funcţie importantă în Societatea Regală, un judecător absolut al ştiinţelor în vremurile acelea. Hooke fusese bolnăvicios în copilărie. Vărsatul de vânt îi însemnase pe vecie obrajii şi, pentru a absolvi Oxfordul, fusese nevoit să se angajeze ca ospătar, iar umilinţele pe care le îndurase din partea unor tineri infinit inferiori din punct de vedere intelectual îi lăsaseră în suflet urme mai profunde decât ale vărsatului.

De aceea, lumea reprezenta duşmanul său. A fost unul dintre savanţii cei mai străluciţi ai epocii sale şi ar fi putut ocupa cu uşurinţă locul doi după Newton însuşi, dacă nu şi-ar fi irosit în asemenea măsură timpul, în veşnice dispute pizmaşe.

În mod special, îl ataca pe Newton din pură invidie pentru singurul om al cărui intelect nu-l putea egala vreodată. Hooke şi-a folosit poziţia din Societatea Regală pentru a-l obstrucţiona pe Newton la fiecare pas. L-a acuzat că-i furase ideile şi în urma unei astfel de acuzaţii a fost pe punctul de a nu aproba publicarea capodoperei lui Newton, *Principiile matematice*, în care sunt expuse legile mişcării şi ale atracţiei universale. Când cartea a apărut în cele din urmă, evenimentul nu s-a petrecut sub auspiciile Societăţii Regale, ci pe cheltuiala unui amic al lui Newton, Edmund Halley.

Gata să se folosească de prieteni pentru înfruntarea deschisă a opoziţiilor, Newton era un individ laş, cu frecvente crize de autocompătimire, intimidat şi terorizat de ameninţătorul Hooke. Uneori, Newton se jura că avea să înceteze orice cercetări ştiinţifice şi, în cele din urmă, a suferit o puternică depresie psihică.

Abia după moartea lui Hooke, el a fost de acord să publice *Optica*, în care şi-a sistematizat în sfârşit toate descoperirile în domeniu. Cartea, apărută în 1704, a fost scrisă în engleză, spre deosebire de *Principiile matematice* care apăruse în latină. Unii au sugerat că limba fusese aleasă în mod deliberat pentru a-i limita aria lecturării, reducând astfel controversele pe care avea să le stârnească, fiindcă Newton, din diverse motive, nu era un personaj popular în Europa.

Dezaprobarea faţă de noţiunea luminii albe ca o combinaţie de culori n-a dispărut complet nici chiar după publicarea *Opticii*. În 1810, în Germania a fost tipărită o lucrare intitulată *Farbenlehre* („Ştiinţa culorilor"), care susţinea că lumina albă este pură şi nu rezultă dintr-o combinaţie de culori. Autorul ei nu era altul decât cel mai mare poet german, Johann Wolfgang von Goethe, care, ca fapt divers, a întreprins respectabile cercetări ştiinţifice.

Goethe greşea însă, şi cartea lui a cunoscut uitarea pe care o merita. Este menţionată acum doar ca ultim protest muribund împotriva revoluţiei optice a lui Newton.

Ar mai trebui totuşi menţionat un amănunt. După cum am povestit anterior, experimentele optice ale lui Newton n-au avut ca unic scop explicarea curcubeului. Newton era mult mai interesat să vadă dacă putea corecta un defect fundamental al lunetelor cu care, încă de pe timpul lui Galileo, cu o jumătate de veac în urmă, se cerceta bolta cerească.

Până atunci, toate lunetele întrebuinţaseră lentile ce refractau lumina şi produceau imagini înconjurate de inele colorate. Experimentele lui Newton au părut să-i dovedească faptul că, în mod inevitabil, culoarea era produsă de formarea spectrului prin refracţie şi că nici o lunetă cu refracţie nu putea evita inelele colorate.

De aceea, Newton a început să proiecteze o lunetă care se folosea de oglinzi şi de reflexie, introducând astfel telescopul reflector ce domină astăzi ramura astronomiei optice.

Cu toate acestea, Newton greşise decizând că luneta cu refracţie nu putea scăpa de inelele colorate. În minunatele sale experimente optice, el scăpase din vedere un mic amănunt. Dar asta este altă poveste...

6. Al treilea lichid

Cu câteva seri în urmă, am avut ocazia (nu cu totul din voia mea) să fiu prezent într-o reşedinţă foarte elegantă din East Side Manhattan, unde se organizase o cină pentru douăzeci de persoane, în condiţii de lux cu care sunt neobişnuit.

Mă găseam aşezat la una dintre cele trei mese şi, fiind o semicelebritate, am fost întrebat despre munca mea. Am răspuns la inevitabila „Scrieţi ceva acum?", cu tot atât de inevitabilul „Da, desigur." Acesta este, şi trebuie să fie, răspunsul meu la orice oră din orice zi în ultimii treizeci de ani.

Gazda a continuat:

— Şi ce anume aţi scris azi?

— Azi, i-am răspuns, am scris rubrica lunară pentru *American Way*, revista oferită gratuit pasagerilor care zboară cu American Airlines.

— Aha, a încuviinţat ea politicos. La ce anume se referă rubrica?

— Titlul ei global este *Schimbări*, am răspuns, şi fiecare articol tratează un aspect al viitorului, aşa cum îl întrevăd eu.

Gazda a bătut încântată din palme şi a exclamat:

— Aha, deci prevedeţi viitorul! Credeţi în astrologie!

Pentru o clipă am amuţit stupefiat, apoi am replicat apăsat:

— *Nu* cred în astrologie.

Toţi cei de la masă (care erau semiintelectuali, probabil pentru a face faţă calităţii mele de semicelebritate) s-au întors oripilaţi spre mine şi au murmurat neîncrezători:

— Nu credeţi în astrologie?

— Nu, am repetat şi mai apăsat, nu cred.

Aşa că am fost ignorat pe durata cinei, în timp ce restul s-au întrecut între ei, străduindu-se să vadă care putea intelectualiza mai plauzibil. A fost o seară jalnică.

De aceea, Bunule Cititor, nu da vina pe mine pentru că nu-i voi permite acestui articol să se ocupe de planete, aşa cum au făcut-o patru dintre ultimele cinci, pentru a evita până şi sugestia îndepărtată a înclinaţiilor astrologice. Voi prefera să mă opresc asupra altui subiect favorit al meu: elementele chimice.

Se cunosc 105 elemente, dintre care unsprezece sunt în stare gazoasă la temperaturile cu care suntem obişnuiţi. Şase dintre ele sunt gazele nobile:

heliu, neon, argon, cripton, xenon şi radon. Celelalte cinci sunt mai puţin nobile: hidrogen, azot, oxigen, fluor şi clor.

Din cele nouăzeci şi patru de elemente rămase, exact două sunt de obicei considerate lichide.

Primul este metalul mercur, cunoscut din antichitate. Fiind singurul metal lichid (şi încă unul cu o densitate mare), el a reprezentat o substanţă interesantă pentru alchimişti, care bănuiau că ar putea juca un rol-cheie în transmutarea elementelor.

Erau cunoscute şi alte lichide (apa, terebentina, uleiul de măsline), totuşi nici un alt *element* lichid n-a fost descoperit până în 1824, când chimistul francez Antoine Jérôme Balard a găsit, mai mult sau mai puţin accidental, un lichid roşu-cafeniu, în timp ce extrăgea substanţe din plantele care cresc în mlaştini sărate.

Pe când mercurul fierbe la 356,6°C, iar la temperatura camerei degajă foarte puţini vapori, noul element lichid fierbea la 58,8°C şi la temperatura unei zile calde (25°C) producea vapori extrem de vizibili, fiindcă aveau o culoare roşiatică. O sticluţă transparentă, cu dop, umplută pe jumătate cu lichidul respectiv, era complet roşie pe dinăuntru.

Vaporii aveau un iz puternic, de obicei descris ca neplăcut, motiv pentru care elementul a fost denumit cu termenul grecesc *bromos*, înseamnând „miasmă". Elementul era bromul.

Impresia olfactivă este subiectivă. Eu apreciez mirosul bromului drept puternic şi nu tocmai plăcut, dar nu dezagreabil şi în nici un caz o miasmă. Nu obişnuiesc totuşi să-l miros în chip voluntar, deoarece bromul este un element foarte activ şi vaporii lui irită, ba chiar dăunează părţilor corpului cu care intră în contact.

În vreme ce mercurul îngheaţă la –38,9°C, bromul îngheaţă la –7,2°C. O zi rece de iarnă în New York este suficientă pentru a-l îngheţa, în timp ce pentru a îngheţa mercurul trebuie să te duci tocmai în Alaska.

Aceasta demonstrează subiectivitatea definirii elementelor ca solide, lichide sau gaze. Dacă temperatura normală la care am trăi ar fi de –10°C, am considera că mercurul este unicul element lichid, pe când bromul ni s-ar părea un solid care se topeşte extrem de uşor. Dacă temperatura normală ar fi de –35°C, ar exista două elemente lichide, fiindcă alături de mercur ar apărea şi clorul (pentru noi un gaz) lichefiat. La –45°C n-ar mai exista nici un element lichid, dar la o temperatură şi mai scăzută s-ar lichefia radonul, şi aşa mai departe.

Pentru a lămuri aşadar subiectul articolului de faţă, să definim ca lichid acel element care este lichid la 25°C, o temperatură poate cam ridicată, totuşi destul de obişnuită în New York, de pildă.

După ce am stabilit acest aspect, să vedem care sunt celelalte elemente mai apropiate de starea lichidă.

Pe locul întâi ar figura elementele gazoase cu punctul de lichefiere apropiat de 25°C, sau elementele solide cu punctul de topire apropiat de aceeaşi temperatură. Din prima grupă n-ar face parte aproape nici un element. Dintre cele gazoase, punctul de lichefiere cel mai ridicat îl are clorul, care izbuteşte să devină lichid la –34,6°C. Probabil că în New York n-a fost niciodată atât de frig (cel puţin de când există mărturii scrise) pentru a lichefia clorul.

Cu a doua grupă, am face treabă mai bună. Există, de exemplu, galiul, un metal solid cu aspect argintiu în stare pură, având punctul de topire la 29,8°C. Aşadar, galiul ar fi lichid într-o zi toridă de iulie în New York – ba chiar, ar fi lichid la temperatura corpului şi ni s-ar topi în palmă.

Am putea însă găsi şi lucruri mai spectaculoase... dar lăsaţi-mă să încep cu începutul.

În antichitate, oamenii au descoperit că dacă ardeau plante, iar cenuşa lor o amestecau cu apă, la evaporarea apei rămânea o substanţă utilă în obţinerea săpunului şi sticlei. Deoarece extractul de cenuşă („ash" în engleză) se obţinea într-un vas mare („pot"), substanţa rezultată a fost denumită „potasă" prin contopirea celor două nume.

Arabii, chimişti prin excelenţă în Evul Mediu, au denumit-o *al-quili*, care în arabă înseamnă „cenuşă". Chimiştii europeni au împrumutat mulţi termeni când au tradus manualele arabe de chimie, de aceea potasa a devenit un exemplu de „alcaliu".

Unele alge marine produceau o cenuşă care aducea cu potasa, fără a fi identică, însă era mai bună în obţinerea săpunului şi sticlei. Arabii o numeau *natron*, denumire preluată de la un vechi cuvânt grecesc, *nitron*. Probabil că arabii foloseau natronul împotriva migrenelor (deoarece neutraliza excesul de aciditate din stomac, fără a-l afecta prea mult). Întrucât ei numeau migrenele *suda*, acelaşi termen a fost aplicat şi substanţei cu pricina, care în Europa a devenit „sodă".

Atât potasa cât şi soda sunt carbonaţi ai unor metale necunoscute înainte de 1800, pentru că erau atât de active şi se combinau atât de strâns cu alte elemente încât nu puteau fi izolate. Însă în 1807, chimistul englez Humphry Davy a utilizat curentul electric pentru a separa elementele, şi le-a obţinut pentru prima dată în stare liberă.

El a denumit „potasiu" elementul metalic al potasei, folosind sufixul deja înrădăcinat pentru elementele metalice, iar elementului metalic al sodei i-a spus „sodiu". Germanii însă i-au spus elementului extras din „alcaliu" (celălalt

nume al potasei) „kalium", iar celui extras din „natron" (a doua denumire a sodei), „natriu". Mai mult chiar, influența germană în chimia de la începutul secolului nouăsprezece era atât de puternică încât simbolurile chimice internaționale pentru elementele respective sunt luate de la denumirile germane, nu de la englezi. Simbolul potasiului este „K", cel al sodiului este „Na", și cu asta basta!

Potasa este acum cunoscută sub denumirea completă de „carbonat de potasiu", iar soda este „carbonat de sodiu". Ambele sunt considerate substanțe alcaline, iar proprietățile lor caracteristice (de exemplu, capacitatea de neutralizare a acizilor) sunt descrise ca „alcaline". Potasiul și sodiul constituie exemple de „metale alcaline" și ele sunt destul de asemănătoare.

După ce chimiștii au dedus structura electronică a atomilor diverselor elemente, s-a înțeles de ce potasiul semăna așa de bine cu sodiul. Fiecare atom de sodiu conține unsprezece electroni distribuiți pe trei straturi, care conțin (pornind de la nucleul atomic spre exterior) 2, 8 și respectiv 1 electron. Atomul de potasiu conține nouăsprezece electroni, distribuiți pe patru straturi: 2, 8, 8, 1. În ambele cazuri, electronii de pe ultimul strat (cel exterior) se întâlnesc, în timpul coliziunilor, cu electronii de pe ultimele straturi ai altor atomi și, astfel, proprietățile chimice depind de ei. Această similitudine în distribuirea electronilor determină asemănarea celor două elemente.

Dar și alte elemente pot avea distribuții similare ale electronilor, astfel că sodiul și potasiul nu sunt unicele metale alcaline.

Astfel, în 1817, chimistul suedez Johan August Arfwedson a analizat un mineral nou descoperit ce purta numele de „petalit". El a obținut ceva despre care, conform proprietăților, a crezut că este sulfat de sodiu. Respectiva presupunere ridica însă suma maselor elementelor pe care le izolase la 105 la sută din greutatea mineralului. Arfwedson descoperise un element ce aducea cu sodiul în privința proprietăților, dar care trebuia să fie mai ușor.

Era un nou metal alcalin și, fiindcă provenea dintr-un mineral, nu dintr-o plantă, a fost numit „litiu", plecând de la termenul grecesc pentru „piatră".

Atomul de litiu n-are decât trei electroni, distribuiți pe două straturi: 2 și 1.

În anul 1850, chimiștii au inventat tehnica identificării elementelor prin încălzire până la incandescență, după care se măsurau lungimile de undă ale luminii produse. Fiecare element producea o serie de lungimi de undă ce puteau fi separate și măsurate cu ajutorul spectroscopului, două elemente diferite producând lungimi de undă diferite. O dată ce identificai lungimile de undă produse de fiecare element cunoscut, puteai fi sigur că o lungime de undă care nu figura pe listă reprezenta un element încă necunoscut.

Primii care au folosit spectroscopia în analiza mineralelor au fost chimistul german Robert Wilhelm Bunsen şi fizicianul german Gustav Robert Kirchhoff. În 1860, Bunsen şi Kirchhoff au încălzit material obţinut dintr-o apă minerală ce conţinea compuşi cu sodiu, potasiu şi litiu. Ei au remarcat o linie albastră strălucitoare, având o lungime de undă care nu corespundea cu cele produse de elementele cunoscute. Asta însemna un element nou, pe care l-au botezat „cesiu", de la cuvântul latin *caesius*, însemnând „albastru precum cerul".

După alte câteva luni, în 1861, cercetând un mineral numit „lepidolit", Bunsen şi Kirchhoff au descoperit o linie de culoare roşu-închis inexistentă pe liste. A fost alt element nou, pe care l-au numit „rubidiu", de la cuvântul latin ce înseamnă „roşu-închis".

După cum s-a dovedit, rubidiul şi cesiul erau două noi metale alcaline. Atomul de rubidiu conţine treizeci şi şapte de electroni pe cinci straturi – 2, 8, 18, 8, 1 – pe când atomul de cesiu conţine cincizeci şi cinci de electroni pe şase straturi – 2, 8, 18, 18, 8, 1. Cele cinci metale alcaline sunt sintetizate în Tabelul 1.

Tabelul 1

Metalul alcalin	Numărul total al electronilor din atom	Distribuţia electronilor
Litiu	3	2, 1
Sodiu	11	2, 8, 1
Potasiu	19	2, 8, 8, 1
Rubidiu	37	2, 8, 18, 8, 1
Cesiu	55	2, 8, 18, 18, 8, 1

Acel unic electron de pe ultimul strat explică aproape totul despre metalele alcaline. Electronul exterior (cu sarcină negativă) este ţinut foarte slab de nucleul cu sarcină pozitivă din centrul atomului, de aceea poate fi îndepărtat cu uşurinţă, lăsând în urmă un fragment atomic („ion") cu o singură sarcină pozitivă. Aşadar, elementele alcaline sunt mai uşor de ionizat decât oricare alte metale.

În plus, pe măsură ce urcăm scara numerelor atomice, electronul de pe ultimul strat devine tot mai uşor de îndepărtat, întrucât există tot mai mulţi electroni pe celelalte straturi, care-l izolează de nucleu. De aceea, cesiul este mai uşor de ionizat decât alte elemente din Tabelul 1.

Acesta este un detaliu interesant, prin asociere cu propulsia ionică a navelor spaţiale. Pentru a părăsi atmosfera unei planete şi a te îndepărta de imediata ei vecinătate, este necesară forţa brută a unei reacţii chimice. Ajuns însă în

spaţiul cosmic, în loc să te foloseşti de căldură pentru a evacua, cu viteze moderate, gaze printr-un ajutaj, poţi întrebuinţa un câmp electromagnetic cu care să expediezi ioni la o viteză apropiată de cea a luminii. Pentru că ionii sunt foarte uşori, acceleraţia este doar treptată, dar se cumulează. Fiind elementul cel mai uşor de ionizat, cesiul reprezintă materialul cel mai eficient pentru o propulsie ionică şi un gram de cesiu convertit în ioni va produce o acceleraţie de cel puţin 140 de ori mai mare decât cea produsă prin arderea unui gram din orice combustibil cunoscut.

Faptul că electronul de pe ultimul strat al metalelor alcaline se poate îndepărta cu atâta uşurinţă, alături de transferurile de electroni implicate în reacţiile chimice, înseamnă că metalele alcaline sunt aproape oricând gata pentru combinaţii. Ele sunt substanţe active chimic. De exemplu, ele fac parte dintre puţinele substanţe ce reacţionează cu apa, smulgând atomii de oxigen din molecula acesteia, combinându-se cu ei şi degajând hidrogen liber.

Capacitatea de combinare creşte o dată cu numărul atomic. Astfel, litiul reacţionează cu apa în mod destul de firesc, pe când sodiul o face mult mai energic. Sodiul degajă hidrogen şi căldură în cantităţi atât de mari încât arderea devine o chestiune simplă şi „un foc de sodiu" este foarte uşor de declanşat.

În ciuda acestor calităţi, sodiul se foloseşte ca reactiv în chimia organică (de exemplu, pentru deshidratarea lichidelor organice, întrucât sodiul nu va reacţiona cu lichidul organic, ci se va combina cu el, înlăturând orice urmă de apă). Atunci când am urmat cursul de chimie organică, am fost avertizaţi în detaliu asupra posibilităţii arderii sodiului şi ni s-a promis că oricine încerca aşa ceva urma să fie exmatriculat. Am îngheţat auzind ameninţarea, deoarece ştiam perfect că dacă avea să existe măcar o ardere de sodiu în laborator, avea să fie declanşată de mine. Din fericire, nu s-a întâmplat aşa ceva şi am scăpat cu bine.

Potasiul se combină atât de violent cu apa încât căldura degajată aprinde instantaneu hidrogenul. Rubidiul este şi mai activ, iar cesiul explodează în contact cu apa şi poate reacţiona chiar cu gheaţa până la -116^{0}C. Rubidiul şi cesiul se combină de asemenea rapid cu oxigenul şi ard spontan când sunt expuse la aer.

Hidroxizii metalelor alcaline sunt mai alcalini decât carbonaţii, iar alcalinitatea sporeşte spre sfârşitul listei. Astfel, cel mai alcalin este hidroxidul de cesiu, care e atât de reactiv încât va dizolva substanţe rezistente în mod obişnuit, cum ar fi sticla şi bioxidul de carbon. El trebuie depozitat în containere din argint sau platină, care să nu permită contactul cu aerul.

Electronul exterior din atomii metalelor alcaline determină consecinţe interesante, chiar atunci când rămâne pe loc. Forţa cu care-l menţine nucleul

este atât de redusă încât, prin comparaţie cu alţi electroni, proprii sau ai altor atomi, el se depărtează şi atomul ocupă un spaţiu neaşteptat de mare. Atunci când atomii metalelor alcaline se alătură pentru a forma o bucată de materie, ei se găsesc la distanţe mari şi există relativ puţine nuclee într-un volum anumit. Cu alte cuvinte, metalele alcaline au densităţi neobişnuit de mici; vezi Tabelul 2.

Tabelul 2

Metalul alcalin	Densitatea (g/cm^3)
Litiu	0,534
Sodiu	0,971
Potasiu	0,862
Rubidiu	1,532
Cesiu	1,873

În general, densitatea depinde atât de masa nucleelor atomice individuale, cât şi de aranjamentul lor. Masa nucleului creşte o dată cu numărul atomic, astfel că densitatea creşte spre sfârşitul listei. O dispunere mai deschisă a atomilor permite potasiului să fie mai puţin dens decât sodiul.

Până şi cel mai dens dintre metalele enumerate în Tabelul 2 depăşeşte doar cu puţin densitatea magneziului, metalul cel mai uşor ce poate fi utilizat în construcţii (metalele alcaline nu pot fi utilizate). Rubidiul se găseşte sub valoarea magneziului de 1,738 g/cm^3, iar celelalte metale alcaline sunt şi mai puţin dense.

Densitatea apei este de 1,000 g/cm^3, astfel că litiul, sodiul şi potasiul plutesc pe suprafaţa ei. (De fapt, sărmanul student chimist care, fără să vrea, aruncă nişte sodiu în chiuvetă, va zări – înainte ca flăcările să izbucnească şi să-şi vadă cariera transformată în cenuşă – micile bucăţele de metal argintiu sfârâind, rotindu-se şi plutind pe apă.)

În general, sodiul şi potasiul sunt ţinute în petrol lampant, pentru evitarea accidentelor. Petrolul lampant, alcătuit din molecule inerte de hidrocarbură, are densitatea de aproximativ 0,75 g/cm^3, prin urmare sodiul şi potasiul se cufundă în el şi rămân pe fundul recipientului. Litiul, care este şi mai puţin dens, ar pluti în petrol lampant. El are densitatea cu puţin peste jumătate din cea a apei şi este cel mai puţin dens dintre toate metalele.

Acel electron depărtat, de pe ultimul strat, este împins cu uşurinţă în interior, de aceea metalele alcaline sunt neobişnuit de compresibile pentru nişte solide. Cesiul este cel mai compresibil dintre cele pe care le-am analizat.

Electronul exterior slab reţinut de nucleu poate trece de la un atom la altul, ceea ce de altfel este necesar pentru conductibilitatea căldurii şi electricităţii.

Metalele alcaline se descurcă foarte bine în această privinţă, dar sunt întrecute de cupru, argint şi aur, care au de asemenea un singur electron pe ultimul strat – însă în condiţii oarecum diferite, ce permit acelor elemente să rămână dense şi să nu reacţioneze uşor.

Electronul exterior, singur şi reţinut de o forţă slabă, îndeplineşte funcţia legării a doi atomi vecini. Aceştia nu rămân însă pe loc în mod rigid, motiv pentru care metalele alcaline sunt moi şi plastice. Utilizând sodiul în laborator, îmi amintesc cum îl treceam printr-o „presă", folosindu-mă doar de forţa braţelor, şi-l priveam ieşind ca un fel de pastă de dinţi ceva mai dură.

Deşi electronul exterior menţine atomii laolaltă destul de bine pentru ca toate metalele alcaline să fie solide la 25°C, ele au puncte de topire scăzute, după cum se poate observa în Tabelul 3.

Tabelul 3

Metalul alcalin	Punctul de topire (°C)
Litiu	179
Sodiu	97,8
Potasiu	63,6
Rubidiu	38,9
Cesiu	28,5

Punctul de topire scade pe măsură ce numărul atomic creşte, iar electronul exterior este atras din ce în ce mai slab. Când ajungeţi la rubidiu, aveţi un punct de topire cu doar 9,1 grade peste cel de topire al galiului. Cât despre cesiu, el se topeşte cu 1,3 grade *sub* punctul de topire al galiului. Dintre toate metalele ale căror puncte de topire au fost măsurate, al cesiului este cel mai scăzut după mercur. Cesiul se topeşte la o temperatură cu numai 3,5 grade peste 25°C.

Cu toate acestea, conform criteriilor pe care le-am stabilit, cesiul este solid şi s-ar părea că mercurul şi bromul rămân singurele elemente lichide.

Staţi puţin, dar cine a spus că există numai cinci metale alcaline? Dacă parcurgem tabelul elementelor chimice, după cesiu, întâlnim un element cu masa atomică 87; aşadar, cu optzeci şi şapte de electroni, distribuiţi: 2, 8, 18, 32, 18, 8, 1. Şi acesta e tot un metal alcalin.

Elementul chimic cu numărul 87 a fost descoperit abia în anul 1939, de către chimista franceză Marguerite Perey, care purifica o mostră din elementul radioactiv actiniu. Noul element a fost denumit „franciu", după ţara de origine a lui Perey.

Franciul nu este un element stabil. Nici măcar unul dintre izotopii săi cunoscuţi nu este stabil şi nu există nici o şansă să se descopere unul care ar

putea fi stabil. Izotopul cel mai puțin instabil este franciu-223, cu un timp de înjumătățire de numai douăzeci și unu de minute. Asta înseamnă că pe Pământ pot exista doar cantități infime de franciu și doar cantități infime de franciu pot fi create în laborator. Însuși conceptul de bucată de franciu solid este ireal, fiindcă viteza lui de descompunere va degaja suficientă energie pentru a vaporiza orice fragment mai măricel.

Așadar, nu putem afla proprietățile fizice ale franciului prin experimentare directă și ele nu apar niciodată în tabelele conținând asemenea date despre metalele alcaline.

Putem însă să-i deducem proprietățile prin analogie. Dacă am știi că franciul este un metal alcalin stabil, atunci am putea afirma, cu destulă siguranță, că el este chiar mai activ decât cesiul, că explodează în contact cu apa și așa mai departe. Am putea fi siguri că hidroxidul de franciu este mai alcalin decât cel de cesiu, că franciul este bun conducător de căldură și electricitate, că se ionizează mai rapid decât cesiul, că este mai moale și mai compresibil, că formează o întreagă serie de componenți analogi cu cei ai altor metale alcaline etc.

Care ar fi însă punctul de topire al franciului? În Tabelul 3, am văzut că valoarea punctului de topire coboară pe măsură ce crește numărul atomic al metalului alcalin. De la litiu la sodiu, diferența este de 81,2 grade, de la sodiu la potasiu de 34,2 grade; de la potasiu la rubidiu este de 24,7 grade; de la rubidiu la cesiu este de 10,4 grade. Pare așadar o presupunere corectă că franciul ar avea punctul de topire cu cel puțin cinci grade sub al cesiului.

În acest caz, punctul său de topire ar fi în jur de 23°C, iar conform criteriului arbitrar pe care l-am întrebuințat, el poate fi considerat lichid – al treilea element lichid.

Asta să fie tot, sau putem investiga dincolo de franciu? Deocamdată, toate elementele până la poziția 105 fie se găsesc în natură, fie au fost obținute în laborator, iar chimiștii încearcă să formeze atomi ai unor elemente cu numere atomice mai mari. Ar trebui însă să ajungem la elementul cu numărul 119 pentru a găsi al șaptelea metal alcalin.

Am putea boteza elementul 119 „ekafranciu" (*eka* este cuvântul sanscrit pentru „unu" și se folosește în mod curent pentru un element încă nedescoperit și aflat pe poziția imediat următoare unui analog anume). Ekafranciul ar avea o dispunere a electronilor de tipul 2, 8, 18, 32, 32, 18, 8, 1 și ar deține toate proprietățile metalelor alcaline, într-o măsură mai mare decât cesiul și franciul. El ar fi în mod sigur un al patrulea element lichid, dacă i-am ignora neîndoioasa enormă instabilitate.*

---

* Elementul 118 ar fi al șaptelea gaz nobil, „ekaradon". Punctul său de fierbere ar fi în jur de –20°C și ar fi al doisprezecelea element gazos. M-am gândit că este interesant de menționat. (n. a.)

7. Câte ceva despre bilă

Soţia mea, Janet, care este medic, are probleme cu mine. Este o persoană foarte conştiincioasă în privinţa regimului alimentar, pe când eu, care am avut întotdeauna un stomac de fier, cer doar porţii sănătoase ca mărime şi mă întreb asupra sănătăţii-lor-implicite doar după aceea, sau niciodată.*

Ca atare, ea a fost ceva mai mult decât uşor iritată de faptul că unul dintre actualele mele proiecte este scrierea unei cărţi, destul de voluminoase, despre nutriţie şi dietă. Nemulţumirea i s-a manifestat cu ocazia unui prânz la fratele meu, Stan.

După ce a gătit o mâncare delicioasă şi complicată, având la bază ouăle jumări, cumnata mea, Ruth, şi-a pus în farfurie o porţie cam de mărimea ultimei falange de la degetul mic.

Janet a privit-o întrebătoare:

— Nu vrei mai mult?

— Mă gândesc la colesterol, a răspuns Ruth.

Atunci, Janet s-a răsucit spre mine şi, cu un aer de grijă iubitoare, mi s-a adresat pe un ton plângăreţ:

— *Tu* de ce nu te gândeşti la colesterol, Isaac?

— Ba mă gândesc, i-am replicat, pregătindu-mă să-mi croiesc drum prin farfuria plină cu vârf. Mă gândesc la el tot timpul. Îl *iubesc!*

— Cum este posibil, a suspinat Janet, să ţi se ceară să scrii o carte despre nutriţie şi alimentaţie?

Iar Stan a adăugat rânjind:

— Este ca şi cum i-ai cere lui Hitler să scrie istoria poporului evreu.

După aşa ceva, ce aş mai fi putut face decât să scriu un articol despre colesterol?

Povestea colesterolului începe cu ficatul, un organ caracteristic vertebratelor, care nu poate fi întâlnit la alte forme de viaţă. El este glanda cea mai mare din corpul omenesc, având o greutate între unu şi două kilograme, şi reprezintă principala uzină chimică a corpului. Printre alte activităţi, el secretă un lichid care se deversează în prima parte a intestinului subţire, unde se combină cu mâncarea ce iese din stomac.

---

* Nu, nu sunt gras. Cântăresc doar 82 de kilograme, suficient pentru a-mi conferi un aer de robusteţe atractivă. (n. a.)

Secreția respectivă nu are enzime și nu digeră în mod direct mâncarea. Ea conține totuși substanțe cu proprietăți degresante, care accelerează descompunerea particulelor de grăsime alimentară în fragmente mai mici. Astfel se ușurează acțiunea enzimelor care descompun grăsimile, secretate de alte glande.

Secreția ficatului se numește „bilă", din latinescul „bilis", iar în greacă ea se numea *chole*. Ambii termeni, în latină și greacă, și-au găsit loc în terminologia referitoare la secreția ficatului. De exemplu, traiectul prin care trece bila se numește „canal coledoc".

Vechii greci considerau că există două varietăți de bilă: „neagră" și „galbenă". În privința aceasta ei greșeau, deoarece există un singur tip de bilă, care poate avea culori diferite în funcție de starea de prospețime.

Teoriile medicale antice afirmau că un exces de bilă neagră predispunea la tristețe și individul afectat era „melancolic" (din sintagma grecească însemnând „bilă neagră"). Un exces de bilă galbenă însemna că individul era nervos, adică „coleric". Remarcați *col* din ambii termeni.

Ficatul produce zilnic cam o jumătate de litru de bilă, care nu se scurge însă continuu în intestinul subțire; așa ceva ar însemna o risipă. Bila se elimină doar atunci când mâncarea intră în intestinul subțire.

Între mese, bila secretată se depozitează într-un organ special, numit veziculă biliară sau colecist, cu formă de pară și lungime de cinci până la șapte centimetri. Vezicula biliară are capacitatea de aproximativ cincizeci de mililitri.

O dată ce bila se acumulează, apa e reabsorbită prin pereții veziculei biliare, astfel că bila devine tot mai concentrată pe măsură ce așteaptă să fie utilizată. La valoarea maximă, este de zece-douăsprezece ori mai concentrată decât bila inițială și poate astfel să păstreze componentele active de la o zi la alta. Când mâncarea intră în intestinul subțire, pereții colecistului se contractă și bila concentrată pătrunde și ea în intestinul subțire.

Dintre componentele bilei fac parte trei substanțe care pot cauza probleme: (1) sărurile de calciu, (2) bilirubina, un pigment ce dă culoarea bilei, și (3) colesterolul. Toate trei sunt relativ insolubile și rămân cu greu în soluție. Pe măsură ce apa este reabsorbită din bila acumulată în vezicula biliară, sporește dificultatea de a menține dizolvate aceste substanțe.

În unele cazuri, unul, doi sau toți trei componenții precipită și formează „calculi biliari". Formarea acestora pare legată de factori de natură sexuală (este mai frecventă la femei decât la bărbați), ereditară (mai frecventă la blonzi decât la bruneți, la evrei decât la japonezi) și alimentară (persoanele grase fac mai ușor calculi biliari). În plus, deoarece se pare că grăsimile din alimente stimulează scurgerea bilei și cresc posibilitatea formării de calculi, pietrele apar mai frecvent la oamenii care consumă o hrană bogată în grăsimi.

Calculii biliari pot fi foarte mici, ca o pulbere, sau atât de mari încât unul singur umple aproape întregul colecist. De obicei, ei au mărimea boabelor de mazăre şi creează probleme atunci când blochează canalul ce iese din vezicula biliară, caz în care pot produce puternice dureri abdominale şi, în cele din urmă, afectează ficatul. Adesea, tratamentul optim îl constituie extirparea colecistului. În felul acesta, eficienţa bilei este afectată, dar nu într-atât încât să-i împiedice pe oameni să ducă o viaţă perfect normală.

Din punct de vedere chimic, calculii sunt asociaţi cu numele chimistului francez Michel Eugène Chevreul, care a fost decanul de vârstă al savanţilor cu renume. Născut în 1786, el a murit în 1889, la vârsta de o sută doi ani şi jumătate. La o sută de ani era încă activ, ba chiar a întemeiat gerontologia, studiul bătrâneţii, având ca subiect pe cine altul decât pe sine. Aniversarea lui cu numărul o sută a fost celebrată cu un entuziasm deosebit de chimiştii de pretutindeni şi a fost poreclit „Nestor* al ştiinţei".

Ceea ce ne interesează însă pe noi este faptul că, în 1823, pe când nu era decât un puşti de treizeci de ani, el a cercetat calculii biliari şi a izolat din ei o substanţă grasă, cu aspect perlat. Chevreul crezuse că aceea ar fi bilă solidificată şi a denumit-o „colesterin" – pe greceşte „bilă solidă".

A durat mai mult de un secol pentru ca structura chimică a moleculei de colesterin să fie complet stabilită. Ea este alcătuită din şaptezeci şi patru de atomi, dintre care douăzeci şi şapte sunt atomi de carboni dispuşi în patru cicluri şi trei lanţuri. Două lanţuri posedă câte un atom de carbon, iar al treilea are opt astfel de atomi.

De cei douăzeci şi şapte de atomi de carbon sunt legaţi patruzeci şi cinci de atomi de hidrogen şi o combinaţie oxigen-hidrogen (un grup hidroxil). Grupul hidroxil caracterizează alcoolii, iar sufixul „-ol" se adaugă în mod constant la denumirea alcoolului. De aceea, când structura colesterinei a fost cunoscută, numele i-a fost modificat în „colesterol" şi aşa a rămas până în ziua de azi.

Colesterolul face parte dintr-o familie de substanţe care au aceeaşi structură de patru cicluri şi un grup hidroxil. Laolaltă, ele sunt cunoscute ca „steroli". Din câte ştim, toate celulele plantelor şi animalelor, fie ele organisme unicelulare sau părţi a unora multicelulare, conţin steroli. În mod limpede, ei sunt esenţiali în metabolismul celular; acest aspect este clar, dar rămâne o singură nedumerire – nu cunoaştem exact *de ce* sunt esenţiali. Până azi, nu s-a stabilit cu exactitate ce anume fac ei.

---

* Personaj legendar, cel mai bătrân şi mai înţelept dintre grecii participanţi la războiul troian. (n. trad.)

Deşi sterolii există atât în celulele plantelor cât şi în ale animalelor, ei nu sunt identici. Toate celulele animalelor conţin colesterol, însă acesta nu apare deloc în celulele plantelor. Un exemplu de sterol din plante este stigmasterolul, care diferă de colesterol având un lanţ din zece atomi de carbon, nu din opt. Ergosterolul, care apare în plantele monocelulare, de exemplu drojdia, se situează între cele două cazuri amintite anterior şi are un lanţ din nouă atomi de carbon. În vreme ce colesterolul are douăzeci şi şapte de atomi de carbon, ergosterolul are douăzeci şi opt, iar stigmasterolul douăzeci şi nouă.

După câte ştim, nici o celulă animală nu este lipsită de capacitatea creării propriului colesterol din fragmente foarte simple de doi atomi de carbon, prezente în absolut toate celulele care nu mor de foame. Asta înseamnă că nici un animal nu trebuie să se bizuie pe o anumită alimentaţie ca sursă de colesterol.

În particular, oamenii nu au nevoie de colesterol în alimentaţia lor, deoarece acesta poate fi produs chiar de celulele din corp. Pentru a sesiza semnificaţia acestui amănunt, să examinăm problema din alt unghi.

Plantele îşi pot sintetiza toate componentele celulelor din moleculele simple ale solului şi aerului. Sunt nevoite s-o facă, deoarece nu dispun de altceva, şi o plantă care nu se poate autodezvolta va muri.

Animalele însă, care se hrănesc cu plante (sau care se hrănesc cu animale ce se hrănesc cu plante, sau care se hrănesc cu animale ce se hrănesc cu animale care se hrănesc cu plante – indiferent cât de multe animale există în lanţul trofic, întotdeauna acesta se sfârşeşte prin plante), obţin prin hrana lor o varietate de molecule complexe. În cea mai mare parte, ele le descompun în fragmente simple şi-şi reconstruiesc propriile varietăţi de molecule complexe.

Cu toate acestea, unele animale şi-au pierdut capacitatea de a sintetiza toate combinaţiile diferite de atomi care sunt necesare existenţei lor, pe seama simplilor produşi de descompunere ai alimentelor. Unele combinaţii de atomi trebuie extrase intacte din hrană, absorbite şi utilizate în forma respectivă. Dacă acele combinaţii nu sunt prezente în alimentaţie, animalul trebuie să se descurce fără ele; dacă nu poate, el va muri.

Aceşti compuşi esenţiali ai dietei trebuie să îndeplinească două criterii. În primul rând, ei trebuie să conţină combinaţii aparte de atomi, inexistente în cantităţi mari în alţi compuşi. În caz contrar, compuşii esenţiali alimentaţiei ar putea fi creaţi din alţi compuşi şi deci n-ar fi esenţiali.

În al doilea rând, compuşii esenţiali ai dietei trebuie să fie necesari în cantităţi relativ mici, deoarece altfel organismul ar risca prea mult să se bizuie pe existenţa lor în hrană, în cantităţi suficiente.

După cele spuse, s-ar părea că organismele acţionează deliberat în organizarea proprietăţilor lor chimice, ceea ce nu este, desigur, adevărat. Poteca oarbă a evoluţiei este suficientă. Dacă, din întâmplare, un organism se naşte având nevoie de un aliment anume în cantităţi mari, există posibilitatea să nu obţină cantităţile respective şi să moară. Supravieţuiesc doar organismele care, din întâmplare, se nasc cu necesităţi alimentare acceptabile.

Totuşi, de ce ar trebui să aibă anumite necesităţi alimentare? O celulă sau un organism nu s-ar descurca mai bine dacă şi-ar sintetiza toate combinaţiile proprii de atomi din materialele cele mai simple cu putinţă, hrănindu-se doar cu acele substanţe invariabil prezente peste tot? Răspunsul este negativ.

Pentru o autoîntreţinere completă, ar însemna ca fiecare celulă să deţină o multitudine de maşinării chimice concepute în scopul construirii tuturor grupărilor de atomi potenţial utile. Eliminând maşinăriile pentru acele grupări necesare în cantităţi reduse şi bazându-se pe aportul acestora prin alimentaţie, se face loc, să mă exprim aşa, altor maşinării mai importante în complexa funcţionare fiziologică a organelor evoluate ale animalelor, cum ar fi creierul. Pe scurt, se acceptă un oarecare neajuns alimentar în schimbul virtuozităţii în alte direcţii.

Importanţa substanţelor aduse în organism prin hrană este evidentă atunci când suntem privaţi de ele şi apar imediat necazuri, pe când substanţele ce pot fi sintetizate în organism după necesităţi nu determină apariţia unor astfel de probleme (cu excepţia cazurilor de înfometare). De aceea, considerăm că substanţele esenţiale în alimentaţie sunt *mai cu seamă* importante. Ba chiar abandonăm referirea la alimentaţie şi ne referim la „acizii graşi esenţiali", „aminoacizii esenţiali", „vitaminele esenţiale" şi aşa mai departe. Considerăm că orice altceva nu este esenţial.

Realitatea stă cu totul altfel. Desigur, vitaminele şi alte substanţe sunt esenţiale. Totuşi, în interiorul corpului există substanţe mai importante, realmente vitale, care nu pot fi lăsate în seama alimentaţiei şi de aceea nu ne atrag atenţia.

Cu alte cuvinte, simplul fapt că nu avem nevoie de colesterol în alimentaţie arată cât de important este el pentru reacţiile chimice din organism.

Lucrul acesta are şi o latură utilă. Dacă sunteţi vegetarian şi nu consumaţi absolut nici un produs de origine animală (carne, unt, lapte, ouă), atunci aveţi o dietă complet lipsită de colesterol. Cu toate acestea, corpul nu suferă. El descompune sterolii în fragmente din doi atomi de carbon, îi azvârle în depozitul general de asemenea fragmente şi sintetizează din ele tot colesterolul de care are nevoie. Poate face acest lucru chiar dacă nu capătă nici un sterol, întrucât foloseşte fragmente obţinute din alte componente ale alimentaţiei.

Dacă o persoană consumă produse de natură animală, colesterolul conținut în ele este absorbit (destul de ineficient) și adăugat în mod direct rezervelor din corp.

Întrucât colesterolul este insolubil în apă, dar solubil în grăsimi (aceste două proprietăți apar aproape invariabil la compușii care conțin carbon), el apare în părțile grase ale produselor animale – în gălbenușul ouălor, în grăsimea laptelui (prin urmare în smântână, unt, frișcă etc.) sau în carnea grasă.

Dacă, dintr-un motiv sau altul, doriți, precum cumnata mea, să reduceți colesterolul, nu consumați ouă, smântână, unt, slănină; mâncați doar carne slabă și așa mai departe. Dacă doriți să-l evitați complet, deveniți vegetarian.

De ce trebuie să fim atât de preocupați de colesterol în alimentație? Evident, pentru că există o anumită dorință de a nu încuraja existența unei cantități prea mari în corp. În mod ideal, corpul ar trebui să mențină o balanță și să producă mai puțin colesterol, atunci când acesta se revarsă dinspre intestin. Din păcate, idealul nu este întotdeauna atins. Dacă mașinăria care sintetizează colesterolul corpului nu funcționează perfect, o cantitate anormală de colesterol în alimentație poate duce la o cantitate anormală de colesterol în corp.

Un om cu greutatea de șaptezeci și șapte kilograme are 250 de grame de colesterol. Altfel spus, cantitatea de colesterol din corp este o treime dintr-un procent. Nu-i chiar un constituent minor...

În general, țesuturile își pot sintetiza propriul colesterol, totuși principala uzină pentru întregul corp este ficatul. Acesta secretă colesterol în sânge, pentru a fi disponibil oriunde e nevoie de el.

Cantitatea de colesterol din sânge este de aproximativ 200 miligrame pentru fiecare sută de mililitri, cantitățile normale fluctuând între 150 și 250. Așadar, sângele are colesterol în proporție de o cincime dintr-un procent, mai puțin decât corpul privit în ansamblu.

Colesterolul din corp constituie materia primă pentru o serie de compuși importanți, legați chimic de el și, de aceea, denumiți „steroizi" („asemănători sterolului"). De exemplu, hormonii cortexului suprarenal – din care face parte cortizonul – sunt steroizi. Hormonii sexuali sunt tot steroizi. În bilă există „acizi biliari" care sunt steroizi, și așa mai departe. Toți acești steroizi reprezintă însă o foarte mică parte din corp. Marea parte a colesterolului rămâne colesterol și este utilizat ca atare.

Porțiunea corpului cea mai bogată în colesterol este sistemul nervos. Acolo putem întâlni mase de celule nervoase care, pe ansamblu, au o culoare cenușie și de aceea sunt denumite „substanța cenușie".

Celulele nervoase au fibre care se extind în exterior, în toate direcţiile; cele mai lungi se numesc „axoni". Ele sunt învelite într-o teacă izolatoare de grăsime, iar porţiunea creierului formată din fascicule de axoni se numeşte, datorită aspectului alb al grăsimii, „substanţa albă".

Celulele nervoase lucrează producând mici potenţiale electrice, care străbat diferitele fibre, mai cu seamă axonii, sub forma „impulsurilor nervoase". Impulsurile trec de la o fibră la alta, traversând interstiţii minuscule, iar întreaga funcţionare a sistemului nervos depinde de împiedicarea dispersării respectivelor fenomene electrice.

Unele animale, de pildă calmarii, rezolvă problema având axoni destul de groşi, ca să reducă rezistenţa şi să ofere minusculelor impulsuri posibilitatea de a rămâne în axoni.

La vertebrate, problema se rezolvă prin învelirea axonilor în teaca de grăsime despre care am amintit deja, denumită „teacă de mielină". Ea acţionează probabil ca un izolator, totuşi aceasta nu poate fi unica ei funcţie. Dacă ar fi vorba numai despre izolare, ar fi suficiente nişte molecule de grăsime, dar teaca de mielină conţine molecule complexe, similare celor de grăsime, precum şi altele, care nu apar în cantităţi semnificative în alte sisteme, cu excepţia celui nervos.

Teaca de mielină poate avea rolul de a menţine integritatea axonului, care uneori ajunge la o distanţă atât de mare de celulă încât este greu de crezut că celula poate controla şi coordona toate acele molecule îndepărtate. Apoi, teaca de mielină trebuie, cumva, să acţioneze în direcţia creşterii vitezei impulsurilor nervoase. În general, cu cât axonii sunt mai subţiri, cu atât sporeşte rezistenţa şi încetineşte impulsul. Fiind însă înveliţi în teacă, impulsurile nervoase se deplasează prin axonii subţiri ai vertebratelor cu o viteză remarcabilă. În a cincizecea parte dintr-o secundă, ele pot ajunge de la o extremitate la cealaltă a unui individ înalt.

Printre compuşii existenţi în teaca de mielină se găseşte şi colesterolul. El reprezintă cam unu la sută din greutatea substanţei cenuşii, sau patru la sută din greutatea materiei albe, fiindcă două din cinci molecule ale tecii de mielină sunt colesterol. Întrucât nu ştim cu exactitate ce face teaca de mielină, nu ştim nici cum contribuie colesterolul la rolul ei.

Totuşi, nu încape îndoială că, indiferent ce ar face, colesterolul este indispensabil tecii de mielină, teaca de mielină este indispensabilă sistemului nervos şi sistemul nervos ne este indispensabil.

Aşadar, până acum colesterolul pare un tip de treabă şi e firesc să batem încurajator ficatul pe umăr, spunându-i: „Ţine-o tot aşa, produ cât mai mult colesterol."

Există însă tendința ca substanțele grase, printre care și colesterolul, să se separe din sânge, depozitându-se pe pereții interiori ai arterelor medii și mari.

În astfel de cazuri, pereții se îngroașă și se întăresc. În general, o asemenea stare se numește „întărirea arterelor", sau „arterioscleroză" care înseamnă același lucru în grecește. Cazul particular al întăririi ce rezultă din depunerea substanțelor grase pe pereții interiori se numește „ateroscleroză". Prefixul provine de la un termen grecesc pentru „făină", din cauza aspectului depunerilor de grăsime.

Depunerile de pe pereții interiori ai arterelor pot determina o mulțime de efecte neplăcute. Deoarece peretele arterei este îngroșat, interiorul ei se micșorează, ceea ce duce la un flux mai mic de sânge. Organele vitale pot fi lipsite de oxigen, iar efectele cele mai grave se manifestă atunci când inima nu primește un aflux corespunzător de oxigen. Ea nu-și poate permite așa ceva și, când arterele coronare se sclerozează, rezultă durerile atroce ale anginei pectorale.

În același timp, pereții arteriali îngroșați își pierd flexibilitatea. În condiții normale, când inima se contractă și sângele este pompat cu forță în principalele artere, pereții se dilată, făcând loc sângelui și reducând presiunea de pe suprafața lor. Prin pierderea flexibilității, arterele nu se dilată atât cât ar trebui și presiunea sângelui crește. Supuși asalturilor presiunilor mari, pereții arteriali se degradează și unii pot chiar ceda.

Spre deosebire de suprafața netedă a unui perete arterial sănătos, depozitele aterosclerotice au o suprafață rugoasă, neregulată. Aceasta favorizează formarea de cheaguri care, la răstimpuri, se desprind de pereți și sunt purtate de fluxul sanguin. Este apoi posibil să se înțepenească într-o arteră mai mică, blocând complet trecerea sângelui prin artera respectivă.

Când se întâmplă așa ceva într-una din arterele care duc la mușchiul inimii, se petrece „tromboză coronară", cunoscutul „atac de cord". Porțiunea de mușchi cardiac alimentată de artera respectivă moare, însă viața poate continua (rămânând probabilitatea altor atacuri de inimă datorate acelorași motive), totuși, dacă blocajul este îndeajuns de serios, poate surveni decesul rapid.

Dacă cheagul astupă una dintre arterele ce duc la creier, se produce accidentul vascular cerebral. Și în cazul lui, decesul poate urma rapid, sau moare doar o porțiune a creierului, dar pacientul supraviețuiește. Cu toate acestea, moartea parțială a creierului este mult mai gravă decât moartea parțială a inimii, fiindcă cea dintâi duce la paralizie permanentă sau, dacă alte părți ale creierului pot prelua sarcina, temporară.

Ateroscleroza şi maladiile circulatorii asociate au devenit unele dintre cauzele cele mai importante ale mortalităţii. Ele determină mai multe decese decât toate celelalte cauze laolaltă.

În acelaşi timp, nu se poate susţine că medicina a înregistrat succese remarcabile în celelalte direcţii. Este adevărat, multe boli au fost eradicate, astfel încât oamenii din ziua de azi nu mai mor de difterie, febră tifoidă, pneumonie sau apendicită şi pot trăi până când le cedează sistemul circulator. Dar nu acesta este răspunsul complet. Tot mai multe persoane, relativ tinere, mor datorită unor afecţiuni circulatorii.

O explicaţie ar constitui-o faptul că acestea sunt maladii ale bogaţilor. Ateroscleroza este mai des întâlnită la naţiunile prospere decât la cele sărace şi, în cadrul aceluiaşi popor, mai frecventă în rândul claselor înstărite.

Una din caracteristicile prosperităţii o reprezintă regimul alimentar. Bogaţii mănâncă mai mult decât săracii şi, ceea ce este important, ei consumă alimente mai scumpe – ceea ce înseamnă mai multe produse de origine animală.

Consumul produselor de origine animală înseamnă consum de colesterol şi, întrucât acesta se găseşte în depozitele aterosclerotice, poate exista o legătură. Încă din 1914 s-a descoperit că ateroscleroza putea fi indusă iepurilor care erau hrăniţi cu cantităţi mari de colesterol. (În natură, iepurii nu mănâncă niciodată colesterol, fiindcă sunt erbivori şi metabolismul lor nu este pregătit să reziste unui aflux alimentar anormal.)

Tot mai multe studii au arătat că o dietă bogată în colesterol are tendinţa de a determina un nivel mai ridicat decât cel normal al colesterolului în sânge, apărând astfel riscul aterosclerozei.

Dacă ar fi fost numai atât, problema ar fi fost simplă. Mai există însă şi alţi factori. Prezenţa în alimentaţie a unor acizi graşi saturaţi duce la creşterea nivelului de colesterol din sânge, în vreme ce prezenţa unor acizi graşi nesaturaţi scade nivelul cu pricina.

Printre factorii cunoscuţi ce încurajează ateroscleroza, sunt unii care nu implică direct colesterolul. Fumatul constituie un astfel de exemplu. Infarcturile sunt de trei ori mai numeroase în rândul fumătorilor decât printre nefumători, iar rata infarcturilor fatale este de cinci ori mai mare. (Prin urmare, orice fumător care reduce consumul de colesterol din alimentaţie şi continuă să fumeze – considerându-se demn de toată lauda – este un imbecil.)

Factorii ereditari joacă de asemenea un rol important, ca şi modul de viaţă, atitudinile psihologice şi altele.

Nu există modalităţi simple să evitaţi în mod absolut ateroscleroza şi astfel să sporiţi şansele unei vieţi lungi. Dar puteţi testa câteva strategii. Puteţi să eliminaţi ţigările, dacă sunteţi fumător. Puteţi să faceţi exerciţii fizice simple,

să evitați situațiile stresante, să vă cultivați o stare de seninătate și, dacă sunteți supraponderal, să slăbiți.

De asemenea, puteți reduce consumul de colesterol, dacă exagerați. Nu-i chiar atât de greu să eliminați grăsimea din carne, ori să cumpărați din capul locului bucăți mai slabe, să mâncați mai puține ouă, unt și șuncă, sau...

(Dumnezeule, Janet, s-ar putea să mă autoconving!)

8. Mirosul electricității

Nu cu mult timp în urmă, am avut ocazia să trec cu mașina prin orașul Fulton, în drum spre Oswego, unde trebuia să susțin o conferință. Imediat ce am intrat în Fulton, am oprit automobilul și am strigat: „Ciocolată!". Asta pentru că ciocolata este unul dintre viciile mele.

Se părea că în orășel exista o fabrică de ciocolată și a durat destul până ce Janet m-a convins să pornesc motorul și să plecăm mai departe, înainte ca eforturile mele de adulmecare să mă hiperventileze și astfel să nu mai pot prezenta siguranță la volan.

În aceeași seară, am participat alături de câțiva profesori și studenți la o cină și, încă sub vraja amintirii, le-am povestit mai întâi episodul din Fulton, după care, amintindu-mi altă pasiune personală, am spus:

— Sunt sigur că dacă ar exista un rai și eu aș fi considerat demn să intru acolo, răsplata mea pentru o viață bine petrecută ar fi niște fete glazurate în ciocolată.

Cel puțin unul dintre profesorii prezenți a fost șocat de idee, fiindcă pe tot restul serii a mormăit:

— Fete glazurate în ciocolată! Hm-m-m!

Poate că încerca să-și închipuie cum arăta o roșcată în marțipan.

Dar dacă nu există nici o aromă ca a ciocolatei (cel puțin pentru mine), toate mirosurile sunt evocative. În cariera mea de chimist profesionist, m-am obișnuit cu izuri de cu totul altă varietate și, deși majoritatea nu erau plăcute în sine, ele îmi învie amintiri în fiecare dintre acum-foarte-rarele-momente (vai!) când pătrund într-un laborator de chimie.

De aceea, poate că ar fi bine să discutăm despre mirosuri.

La mijlocul și sfârșitul secolului XVI, savanții erau fascinați de electricitate. Ei depozitau sarcini electrice în butelii Leyden, apoi le descărcau, priveau scânteile, ascultau pârâiturile, simțeau șocurile și se distrau în aceeași măsură în care am face-o noi la un carnaval. Iar uneori detectau un iz aparte, ce părea caracteristic acelor aparate.

Din câte știm, mirosul respectiv a fost amintit pentru întâia oară în 1785, de către fizicianul olandez Martin van Marum, care a construit mașini uriașe de producere a electricității prin frecare, cu care făcea scântei mari și frumoase.

Abia în 1839 însă, cineva, simțind izul, s-a gândit că n-ar fi vorba despre mirosul electricității, ci despre un element chimic clar definit. Acel cineva a fost chimistul german Christian Friedrich Schönbein, care avea în laboratorul său cele două ingrediente necesare – echipamentul electric și ventilația necorespunzătoare.

În 1839, clorul fusese deja descoperit și izul electricității aducea oarecum cu al clorului, de aceea Schönbein s-a gândit în mod firesc că era vorba de o substanță similară clorului, poate chiar clor combinat cu alte elemente. Indiferent despre ce ar fi fost vorba, el a denumit substanța „ozon", de la termenul grecesc *ozo* care înseamnă „eu simt mirosul".

Schönbein ar fi putut să încerce să afle în ce condiții se ivea mirosul. Altfel spus, ar mai fi apărut acesta dacă echipamentul electric ar fi fost strălucitor de curat și înconjurat de azot pur, sau hidrogen pur, iar scânteile electrice ar fi fost emise prin gaz? (Răspuns: Nu.)

În 1845, doi savanți elvețieni, chimistul Jean Charles Gallisard de Marignac și fizicianul Auguste Arthur de la Rive, au trecut oxigen pur, uscat, printr-o descărcare electrică și – iată! – izul a apărut. Indiferent ce ar fi fost ozonul, el trebuia să fie o formă de oxigen întrucât nu putea fi format din altceva.

O problemă a reprezentat-o încercarea de a deduce ce formă de oxigen putea fi. În prima jumătate a secolului XVII chimiștii nu erau siguri asupra modalității în care atomii se grupau laolaltă pentru a forma molecule. Astăzi știm că oxigenul obișnuit este alcătuit din molecule ce conțin fiecare doi atomi de oxigen, motiv pentru care „oxigenul molecular", așa cum apare în atmosferă, are formula O_2. Dovada respectivă n-a fost însă clarificată până în 1858, când chimistul italian Stanislao Cannizzaro a dovedit în sfârșit cum se poate determina greutatea moleculară din densitatea vaporilor.

Pe atunci nu existau tehnici de colectare a unei cantități suficiente de ozon pur în scopul măsurării densității, totuși se cunoșteau alte modalități de abordare a problemei. Gazele difuzează. Moleculele lor trec pe lângă alte molecule, chiar prin orificii minuscule din materiale aparent solide, astfel că, dacă scoateți dopul unei sticle conținând un material odorific puternic, izul respectiv s-ar simți până în capătul opus al încăperii, în ciuda unor eventuale paravane.

Viteza de difuziune este invers proporțională cu masa moleculară, adică o moleculă masivă se deplasează mai lent decât una mai ușoară. Pare desigur firesc, dar este important de determinat în mod precis cu cât se deplasează mai lent moleculele o dată cu creșterea masei lor.

În 1834, chimistul scoțian Thomas Graham, lucrând cu molecule ale căror mase comparative le cunoștea, a făcut măsurători atente și a decis că modificările variază proporțional cu rădăcina pătrată a masei. Cu alte cuvinte, dacă

o anumită moleculă se deplasează cu o anumită viteză, una de patru ori mai grea se va deplasa de două ori mai încet; una de nouă ori mai grea se va deplasa de trei ori mai încet, şi aşa mai departe.

S-a constatat că relaţia respectivă (numită „Legea lui Graham") era perfect valabilă şi putea fi utilizată când se cunoştea structura moleculelor. Astfel, se putea studia viteza de difuziune a ozonului. În acest scop, nu mai era necesară colectarea unor cantităţi mari de ozon pur; se puteau întrebuinţa cantităţi infime, observând când o proprietate chimică detectabilă putea fi descoperită la o anumită distanţă de locul de pornire.

În 1868, chimistul J. Louis Soret a efectuat experienţe menite să compare viteza de difuziune a ozonului cu cea a bioxidului de carbon şi a clorului. S-a dovedit că ozonul difuzează cam cu cinci la sută mai lent decât bioxidul de carbon şi cu douăzeci şi doi la sută mai rapid decât clorul. Masele moleculare ale bioxidului de carbon şi clorului (44, respectiv 71) erau cunoscute şi astfel s-a putut calcula că greutatea moleculară a ozonului era 48. Fiindcă oxigenul are greutatea 16, a fost clar că ozonul trebuia să fie compus din molecule triatomice. În timp ce oxigenul obişnuit este O_2, ozonul are formula O_3.

În 1922, chimistul german Georg Maria Schwab a produs pentru prima dată ozon pur şi a putut să-i determine densitatea – ceea ce a confirmat formula O_3.

Ozonul nu este pur şi simplu o altă formă de oxigen. Cele două sunt substanţe diferite care, întâmplător, sunt alcătuite exclusiv din atomi de oxigen.

Nu ne surprinde faptul că bioxidul de carbon (CO_2) este un compus ce diferă radical de monoxidul de carbon (CO), deşi unica diferenţă este un atom suplimentar de oxigen în molecula primului. Dacă înlocuim în ambele formule atomul de carbon cu unul de oxigen, vom avea ozon (OO_2), respectiv oxigen (OO).

Diferenţa poate fi remarcată în multe feluri. Oxigenul este un gaz incolor, ce condensează la temperaturi foarte joase, transformându-se într-un lichid albastru-pal, iar apoi îngheaţă, la temperaturi şi mai scăzute, căpătând o culoare albastru-închis. Ozonul este un gaz albastru-deschis, care, prin condensare, se transformă într-un lichid albastru-închis, îngheţând sub forma unui solid de un violet atât de intens încât pare negru.

Atât oxigenul cât şi ozonul conţin acelaşi număr de molecule într-un volum dat. Având trei atomi de oxigen, molecula de ozon este însă o dată şi jumătate mai densă decât cea de oxigen care n-are decât doi atomi. În condiţii obişnuite, un litru de oxigen cântăreşte 1,43 grame, iar unul de ozon cântăreşte 2,14 grame.

Densităţile diferite persistă şi în starea lichidă. În punctul de fierbere, densitatea oxigenului lichid este de 1,142 g/ml, adică de 800 de ori mai mare

decât a stării gazoase. La aceeași temperatură, ozonul lichid are densitatea de 1,571 g/ml, adică de 750 de ori mai mare decât a stării gazoase. (Moleculele din trei atomi nu pot fi la fel de compacte în stare lichidă ca moleculele din doi atomi.)

În general, substanțele cu molecule mari, masive, tind să aibă punctele de fierbere și de îngheț mai ridicate decât cele cu molecule mici.

Oxigenul lichid îngheață la $-218,8^{0}$C, sau 54,4 grade peste zero absolut (care se scrie $54,4^{0}$K), și fierbe la $90,2^{0}$K. Ozonul lichid însă, cu molecula sa mai mare, îngheață la $80,5^{0}$K și fierbe la $161,3^{0}$K.

Ozonul este de asemenea considerabil mai solubil în apă decât oxigenul. La 0^{0}C, un litru de apă va dizolva 4,9 centimetri cubi de oxigen, sau 49 centimetri cubi de ozon, adică de zece ori mai mult.

Ați putea crede că oxigenul lichid și ozonul lichid, ambele alcătuite numai din atomi de oxigen, s-ar asemăna într-atât încât să se combine în mod liber, însă realitatea este diferită. În domeniul de temperaturi al oxigenului lichid, o parte de oxigen lichid se va amesteca cu trei părți de ozon lichid și invers. Dacă însă încercați să combinați proporții egale de oxigen lichid și ozon lichid și să le amestecați bine, veți căpăta două lichide separate printr-o linie clară de demarcație. Lichidul din zona superioară, de culoare albastru-închis, va fi în principal oxigen lichid cu puțin ozon lichid dizolvat în el. Lichidul din zona inferioară, aproape negru, va fi în principal ozon lichid cu puțin oxigen lichid dizolvat în el.

Oxigenul este inodor. Nu se poate să fie altfel. Noi îl respirăm permanent și suntem pe deplin saturați de el. Indiferent care ar fi reacțiile chimice din mucoasele nărilor noastre, ce produc senzația de miros, ele nu pot avea loc și cu oxigenul pentru că orice reacție posibilă s-a petrecut deja, chiar la începuturile senzațiilor de miros individuale. Presupunând că am duce o viață complet lipsită de oxigen și tot oxigenul gazos ar fi îndepărtat din corpurile noastre, dacă *atunci* ar trebui să inhalăm puțin oxigen, fără îndoială că am simți un miros pronunțat și, probabil, neplăcut.

Ei bine, ozonul are un astfel de miros, ba chiar unul foarte puternic. Mai exact, el poate fi detectat olfactiv chiar dacă în aer nu se găsesc decât 0,01 părți la milion – și, desigur, nici alte arome.

Ozonul este foarte toxic (spre deosebire de oxigen, care este vital vieții). O concentrație de 0,1 părți la milion reprezintă limita maximă admisibilă pentru opt ore de expunere continuă. Ozonul este de o sută de ori mai toxic decât monoxidul de carbon.

Formarea ozonului din oxigen necesită un aport de energie. Cei doi atomi de oxigen care compun oxigenul molecular ocupă poziții stabile. În condiții

normale, în absența unor acțiuni exterioare, ei se mișcă unul în jurul celuilalt, fără să se alăture ca moleculă dublă și fără să se despartă în atomi izolați.

Adăugarea unui al treilea atom de oxigen la un cuplu atât de bine închegat nu-i deloc simplă. O modalitate ar fi aportul de energie în sistem sub forma unei descărcări electrice – metoda prin care ozonul a fost descoperit întâia oară.

O altă modalitate este expunerea oxigenului la lumină. Nu-i vorba de lumina obișnuită, care nu are suficientă energie, ci de lumina ultravioletă. Dacă oxigenul dintr-un container de cuarț (cuarțul permite trecerea luminii ultraviolete, spre deosebire de sticla de geam) este expus luminii ultraviolete, la deschiderea containerului se va simți un iz puternic de ozon. De asemenea, dacă oxigenul lichid este expus la lumină ultravioletă (un experiment încercat prima dată în 1907), el se va închide treptat la culoare pe măsura formării ozonului lichid.

În asemenea cazuri, energia descărcării electrice sau a radiației ultraviolete va disocia moleculele de oxigen, formând atomi de oxigen liberi („oxigen atomic"). Dacă ar fi prezent doar oxigenul atomic, atomii s-ar ciocni și s-ar recombina în molecule de oxigen, eliberând energia consumată pentru ruperea moleculei (deși energia eliberată ar putea diferi ca formă de cea care a intrat în sistem).

Cu toate acestea, relativ puține molecule sunt disociate, astfel că atomii de oxigen liberi, în mersul lor haotic, au șanse extrem de mari să se ciocnească de molecule de oxigen încă intacte. Activitatea chimică a unui atom de oxigen liber este extrem de ridicată și, beneficiind de energia suplimentară a agentului de disociere, atomul se poate atașa moleculei de oxigen, formând ozonul.

Dacă un atom se atașează unei molecule, grație unui aport energetic exterior, ne putem aștepta ca în cele din urmă el să se disocieze, prin eliberarea energiei respective (sau poate sub altă formă). Cu cât este mai greu să adaugi atomul respectiv, cu atât el se va desprinde mai ușor.

Ozonul, care se formează cu destulă dificultate din oxigen, va redeveni în mod spontan oxigen în prezența unei mici cantități de căldură. Căldura determină vibrarea mai energică a moleculei de ozon, iar al treilea atom se desprinde. În felul acesta, se eliberează mai multă energie, care vibrează și mai puternic restul moleculelor, producând alte disocieri, fără ca energia eliberată să apară vreodată într-o formă îndeajuns de concentrată pentru a permite formarea din nou a ozonului. O dată început, procesul de descompunere a moleculelor de ozon se desfășoară rapid. Ba chiar, dacă nu se iau măsuri de securitate, devine atât de rapid încât ozonul explodează.

Schönbein, descoperitorul ozonului, a constatat că, trecând oxigenul conținând ozon printr-un tub încălzit, acesta ieșea sub formă de oxigen pur. Acela a fost unul dintre primele experimente care au confirmat că ozonul e alcătuit exclusiv din atomi de oxigen.

Când ozonul se descompune pentru a elibera atomii de oxigen și când nu mai sunt prezente alte elemente, acei atomi, lipsiți de impulsul energiei concentrate, nu pot reataca celelalte molecule de ozon, ci se cuplează câte doi și formează molecule de oxigen.

Chiar la temperatura camerei, moleculele de ozon se pot disocia ocazional, dar în proporții atât de mici încât unirea întâmplătoare a atomilor liberi de oxigen nu degajă multă căldură. Căldura eliberată apare atât de lent încât are timp să fie radiată în mediul înconjurător și de aceea temperatura nu crește. Astfel, deși ozonul aflat la temperatura camerei se poate disocia foarte lent, el n-o va face niciodată în mod exploziv dacă este pur. Ozonul lichid, în stare pură, se va disocia atât de lent la temperatura lui scăzută încât poate fi considerat practic stabil.

Se poate însă să existe unele impurități, mai ușor atacabile de atomii liberi de oxigen decât molecula de oxigen în sine. Prezența unor asemenea substanțe în ozon sporește instabilitatea acestuia.

Imaginați-vă ozonul conținând mici cantități de molecule alcătuite, cel puțin parțial, din atomi de carbon și hidrogen. (Caracteristic așadar oricăror molecule organice de tipul celor din țesuturile vii, sau care seamănă cu substanțe ce au făcut cândva parte din țesuturi vii.)

Ocazionalii atomi liberi de oxigen produși prin disocierea spontană a ozonului, chiar la temperaturi joase, reacționează ușor cu atomii de carbon sau hidrogen și degajă o căldură considerabilă. Temperatura crește astfel mai rapid în prezența moleculelor organice decât în absența lor și atinge rapid punctul critic de explozie. Evident, probabilitatea exploziei crește o dată cu concentrația ozonului, de aceea ozonul în concentrații mari trebuie să fie tratat cu multă prudență, curățat de orice alte impurități decât oxigenul și menținut la o temperatură rezonabil de scăzută. În caz contrar, el reprezintă un pericol de explozie.

Poate părea surprinzător că oxigenul liber, așa cum există în atmosferă, face atât de puține rele. Atomii de oxigen se combină rapid cu majoritatea celorlalți atomi, mai cu seamă cu cei de carbon și hidrogen din moleculele organice. De ce nu se combină ei instantaneu cu toată materia organică din lume (inclusiv cu noi, oamenii) în mod suficient de energic pentru a produce o imensă ardere, care s-ar încheia prin dispariția întregului oxigen din atmosferă și prin transformarea vieții în cenușă?

Faptul că nu se petrece aşa ceva se datorează exclusiv legăturii strânse dintre cei doi atomi din molecula de oxigen. Atâta vreme cât sunt împreună, aceştia sunt relativ nevătămători şi combinarea lor cu alţi atomi are loc atât de lent încât poate fi considerată practic inexistentă.

Când temperatura creşte, molecula de oxigen vibrează tot mai puternic, iar legătura dintre atomii ei componenţi slăbeşte. La un moment anume, un atom de oxigen se va combina mai uşor cu unul de carbon sau de hidrogen dintr-o materie organică ce rămâne ataşat de perechea sa din moleculă. Combinarea atomilor de oxigen cu alţi atomi eliberează căldură, care la rândul ei creşte temperatura, care la rândul ei slăbeşte legătura oxigen-oxigen şi accelerează combinarea atomilor de oxigen cu alţi atomi.

Cu alte cuvinte, există o „temperatură de aprindere"; atunci când este atinsă, combinarea cu oxigenul („oxidarea") continuă rapid, producând în cazul majorităţii substanţelor organice vapori îndeajuns de fierbinţi ca să strălucească. Avem aşadar combustie şi apariţia focului.

Al treilea atom de oxigen din ozon este atât de slab legat de ceilalţi doi încât are nevoie de foarte puţină căldură pentru a intra în alte combinaţii. Probabilitatea de combinare a substanţelor cu atomii de oxigen creşte mai mult în prezenţa ozonului decât în prezenţa moleculelor de oxigen. Ca atare, ozonul este un „agent oxidant" mai puternic decât oxigenul.

Mercurul de exemplu nu se combină cu oxigenul la temperatura camerei. El rămâne strălucitor şi cu aparenţă metalică în contact cu aerul. În prezenţa ozonului însă, mercurul ruginește şi formează un oxid. Argintul ruginește de asemenea în prezenţa ozonului, dacă este încălzit. Numeroase alte reacţii chimice se desfăşoară în prezenţa ozonului, dar nu şi a oxigenului.

Efectul oxidant al ozonului poate fi întrebuinţat în chimia organică, în modul următor:

Moleculele organice constau din lanţuri sau cicluri de atomi de carbon, de care pot fi legaţi alţi atomi. De obicei, fiecare atom de carbon se leagă cu atomii de carbon adiacenţi printr-o singură pereche de electroni. Din motive istorice, aceasta se numeşte „legătură simplă". Uneori, legătura se face prin împărţirea în comun a două perechi de electroni – „legătura dublă".

Studiind structura moleculelor organice, chimiştii consideră că este important să ştie dacă există legături duble şi, în caz afirmativ, unde anume se află ele. O modalitate de determinare se bazează pe faptul că legăturile duble reprezintă puncte slabe în lanţul atomilor de carbon.

(Aţi putea crede că doi atomi între care există o legătură dublă sunt mai strâns legaţi decât în cazul unei legături simple, dar lucrurile nu stau aşa. În cazul de faţă, imaginea determinată de cuvântul „legătură" induce în eroare.

Patru electroni înghesuiți între doi atomi formează o dispunere mai puțin stabilă, ceea ce înseamnă o relație mai slabă.)

Oxigenul în sine nu este un agent oxidant îndeajuns de puternic pentru a profita de punctele slabe ale legăturilor duble, spre deosebire de ozon. Molecula de ozon se poate fixa rapid în asemenea puncte. Toți cei trei atomi de oxigen se combină, formând o „ozonidă". (Procesul respectiv a fost descris întâia oară de Schönbein în 1855.)

Pentru formarea ozonidelor, chimiștii folosesc un jet de oxigen în care concentrația ozonului nu depășește șase până la opt la sută, ca să evite o reacție neplăcut de rapidă. Ozonida formată în acest mod este de obicei ea însăși explozivă, de aceea chimiștii n-o lasă să rătăcească în voie. Ei o introduc în reacții cu apa ori cu alte substanțe și o astfel de reacție divide molecula în punctul adăugării ozonului, o disociere cunoscută ca „ozonoliză".

În locul moleculei inițiale cu legătura dublă, există acum, în cazul unui lanț de carbon, două molecule mai mici. Dacă a fost un ciclu de carbon, acesta este rupt și se formează un lanț de carbon. În ambele cazuri, studiind natura moleculelor după ozonoliză, chimiștii pot determina natura moleculei inițiale și poziția exactă a legăturii duble. Ozonoliza a fost utilizată pentru a determina structura moleculei de cauciuc și a îndreptat industria chimică spre obținerea de cauciucuri artificiale, altfel decât prin încercări succesive.

Uneori, componentul chimic mai redus ce apare după ruperea lanțului prin ozonoliză are o valoare mai mare decât cel inițial. De exemplu, este ușor să obții din plante un compus numit eugenol. El se transformă simplu într-o structură înrudită, numită izoeugenol, care prin ozonoliză poate fi transformată în vanilină, compus mult mai valoros ce dă aroma vaniliei. Acesta a fost cel mai însemnat rezultat comercial al ozonolizei, în primele decenii ale secolului douăzeci.

De atunci, o altă ozonoliză a devenit mai importantă. Acidul oleic, ale cărui molecule conțin un lanț din optsprezece atomi de carbon, se găsește în toate grăsimile și uleiurile naturale. Molecula lui are o legătură dublă chiar în mijlocul lanțului și, prin ozonoliză, acesta este rupt în două molecule de câte nouă atomi, care după aceea pot fi folosite ca materiale de sinteză pentru alte substanțe, cu aplicații utile.

În privința reacțiilor chimice, ozonul este similar clorului deoarece ambii sunt agenți oxidanți. (În epoca de început a chimiei, ceea ce noi denumim oxidare era atât de caracteristică oxigenului încât nu părea deloc logic să te gândești la ea și în legătură cu alte substanțe. Oxidarea apare însă prin înlăturarea electronilor din substanța care este oxidată, iar clorul poate face acest lucru. Fluorul poate îndepărta electronii chiar mai bine decât clorul,

oxigenul sau ozonul şi este cel mai puternic agent oxidant cunoscut. Fluorul poate oxida până şi oxigenul, luând electroni din atomul acestuia.)

Prin oxidare, substanţele colorate îşi pierd culorile. Un agent care va oxida astfel de substanţe fără a afecta în mod serios materialul textil pe care se găsesc ele va servi drept înălbitor util. Clorul şi diverşii compuşi pe bază de clor servesc drept înălbitori; la fel şi ozonul.

De asemenea, clorul ucide microorganismele. (Ne-ar ucide şi pe noi, dacă l-am respira în cantităţi prea mari.) Această însuşire a lui este folositoare pentru a steriliza piscinele şi a face apa din oraşe sigură (chiar dacă nu foarte plăcută) pentru băut.

Ozonizarea, mai puţin răspândită decât clorurarea, asigură aceleaşi efecte mai rapid şi, întrucât ozonul se transformă în oxigen în decursul procesului, nu conferă apei un gust neplăcut.

Adăugat în proporţie de una până la trei părţi la milion în atmosfera unei incinte de refrigerare, ozonul va avea un efect util, inhibând dezvoltarea bacteriilor şi mucegaiurilor.

Întrebuinţarea ozonului în diverse proceduri de purificare poate da naştere, mai cu seamă în minţile inocente în chimie, ideii că el reprezintă o varietate extrem de pură şi reînviorătoare de oxigen. Uneori, denumirea de ozon este utilizată ca sinonim al aerului curat din natură, spre deosebire de poluarea citadină.

De fapt, în atmosferă există o anumită cantitate de ozon, formată acolo sub acţiunea luminii soarelui. În zonele rurale, el poate ajunge la valori de 0,02-0,03 părţi la milion, suficient pentru a fi simţit, dacă celelalte izuri din natură nu-l acoperă. În oraşe, ozonul este mai puţin fiindcă şi lumina soarelui e mai puţină – dacă nu cumva în atmosferă există impurităţi chimice de tipul celor care formează smogul. Ele tind să stimuleze formarea ozonului de către lumina soarelui, iar în zilele cu smog s-au consemnat, pentru perioade scurte, concentraţii ajungând la 0,5 părţi la milion, adică o valoare situată în domeniul de pericol.

Exceptând efectul asupra sănătăţii omului, prezenţa ozonului poate ridica probleme pentru că el se adaugă legăturilor duble din lanţurile chimice, mai cu seamă ale celor din cauciuc. Cauciucul ozonizat îşi pierde elasticitatea şi devine sfărâmicios, de aceea smogul are influenţe nefaste asupra anvelopelor de automobil, care trebuie special tratate pentru a rezista la efectul amintit.

Formarea naturală a ozonului în atmosferă devine mult mai importantă la altitudini mari şi voi aborda acest subiect, din altă direcţie, în următorul capitol.

9. Victoria tăcută

Nu cu multă vreme în urmă, am participat la un banchet fastuos la care celebrul avocat Louis Nizer* a susținut una dintre cele două cuvântări principale. Aceasta a îmbrăcat forma unei viziuni optimiste asupra viitorului omenirii, expusă cu perfectă elocvență și fără a recurge la notițe. A fost, de fapt, un excelent discurs science fiction și, fiindcă mă găseam la aceeași masă cu el, mi-a fost imposibil să nu mă foiesc stânjenit. Eram învins pe teren propriu... și încă de un outsider.

La cincisprezece minute după ce terminase, a venit rândul meu să vorbesc, dar eram unul dintre cei cincizeci (realmente cincizeci de vorbitori), așa că a trebuit să mă limitez la numai două minute. Bănuiesc că Nizer se aștepta de la mine să-mi folosesc minutele exprimându-mi cu umilință mulțumirea pentru onoarea ce mi se acordase (alături de ceilalți patruzeci și nouă). Cu toate acestea, talentul meu pentru umilință este subdezvoltat și doream să fac cu totul altceva.

Am început (vorbind rapid, ca să pot spune totul în timpul pe care-l aveam la dispoziție): „Dl Nizer ne-a oferit un tablou excelent al unui viitor minunat și, fiind scriitor de science fiction, nu pot decât să-i invidiez claritatea și elocvența. Trebuie totuși să ne amintim că, în această perioadă complexă pe care o străbatem, guvernele sunt mediatorii direcți ai schimbărilor și, în general, ele determină natura, măsura, direcția și eficiența schimbării. Trebuie de asemenea să ne amintim că majoritatea guvernelor se află în mâinile juriștilor – cel american, cu siguranță. Se pune atunci întrebarea: la ce ne putem aștepta din partea acestora? De aceea, aș dori să vă istorisesc povestea unui medic, unui arhitect și unui avocat care, odată, stând de vorbă la un păhărel, discutau despre vechimile profesiunilor lor. Medicul a spus: «În prima zi de existență a lui Adam, Dumnezeu l-a adormit, i-a scos o coastă și din ea a creat femeia. Deoarece este vorba, fără îndoială, de o intervenție chirurgicală, afirm că medicina e cea mai veche profesiune din lume.» «Stai puțin», l-a oprit arhitectul. «Trebuie să vă reamintesc că în chiar prima zi a Genezei, cu

---

* **Louis Nizer** (1902-1994), eminent jurist și scriitor american. A devenit celebru, în calitate de consilier juridic pentru compania Motion Picture Association of America, reprezentând interesele multor clienți binecunoscuți, printre care Charles Chaplin. (n. trad.)

cel puțin șase zile înainte de scoaterea coastei lui Adam, Dumnezeu a creat cerul și pământul din Haos. Întrucât aceasta nu poate fi decât o operă de construire, eu susțin că arhitectura are în mod vădit prioritate.» «Da, da, da», a încuviințat avocatul pe un ton mulțumit, «dar cine credeți că a creat Haosul?»"

Am fost în culmea încântării când hohotele de râs cu care am fost răsplătit au promis că vor fi (și în cele din urmă s-au dovedit) cele mai sonore și mai prelungi din toată seara. Iar spre ușurarea mea, dl Nizer râdea și el.

Evident, anecdota avea și o parte de dreptate.

În capitolul anterior, am vorbit despre ozon. În viața de zi cu zi ne întâlnim cu ozonul, pentru că el se formează din foarte obișnuita moleculă de oxigen, atât de întâlnită în atmosferă.

Dar ce credeți că a creat oxigenul obișnuit?

Nu, nu un avocat...

O atmosferă ce conține atâta oxigen liber precum cea terestră este instabilă din punct de vedere termodinamic. Asta înseamnă că, lăsat de capul lui, oxigenul liber ar dispărea treptat. În primul rând, s-ar combina lent cu azotul și vaporii de apă din aer și ar produce acidul azotic.

Desigur, reacțiile s-ar petrece foarte încet, dar Pământul există de 4,6 miliarde de ani. Tot oxigenul ar fi trebuit să se fi consumat deja, mai cu seamă fiindcă energia fulgerelor accelerează reacția și produce cantități perceptibile de acid azotic, care ajută la reînnoirea rezervelor de azotați fertili din sol.

Dacă tot oxigenul s-ar fi combinat cu azotul iar acidul azotic rezultat ar fi ajuns în oceanul planetar (așa cum ar fi fost normal), atunci oceanul ar fi devenit îndeajuns de acid pentru ca viața, sub forma pe care o cunoaștem astăzi, să fie imposibilă.

Ei bine, de ce nu s-a întâmplat acest lucru cu multă vreme în urmă? Sau de ce nu devine acid în ziua de azi? Cantitățile mici de acid azotic ce dau naștere azotaților din sol și ocean sunt consumate de organismele care trăiesc pe uscat și în apă astfel că, în final, ele redevin azot, oxigen și apă.

Așadar, azotul și oxigenul creează acidul azotic, iar organismele vii îl descompun imediat cum se formează. Organismele fac asta utilizând energia pe care o obțin din elementele chimice din țesuturile lor, elemente care inițial au fost formate, într-un fel sau altul, prin utilizarea energiei solare. Ca atare, energia Soarelui, prin intermediul organismelor vii, menține oxigenul din atmosferă în starea lui liberă, făcând posibilă viața.

Până acum totul sună precum un raționament circular. Viața este posibilă numai grație unui lucru realizat de viață? În cazul acesta, cum a început viața?

Cercul nu este însă chiar închis. Fauna nu poate exista fără oxigen liber. Pe de altă parte, fauna nu poate menține o atmosferă de oxigen. Plantele sunt cele care mențin atmosfera de oxigen și cele care pot, într-o mică măsură, să se descurce fără oxigen liber. Animalele joacă rolul unor paraziți și nu pot exista (în forma cunoscută nouă, pe Pământ) în absența plantelor.

Pământul a cunoscut totuși o perioadă când n-a existat nici vegetația, când n-a existat absolut nici o formă de viață. Pe atunci oxigenul nu se găsea în stare liberă în atmosferă. Să însemne asta că oxigenul apărea doar în combinațiile cu azotul și că Pământul avea un ocean planetar compus din acid azotic diluat? Răspunsul este nu, deoarece într-un asemenea caz pare îndoielnic că viața, așa cum o cunoaștem noi, ar mai fi putut apărea.

Dacă oxigenul și azotul nu s-ar fi combinat reciproc, ele ar fi trebuit să se combine cu alt element. Singura posibilitate o reprezintă hidrogenul, care se găsește în cantități vaste în Univers, care alcătuiește cele două corpuri masive din Sistemul Solar (Soarele și Jupiter) și care trebuie să fi existat pe Pământ în proporții mult mai mari în vremurile primordiale.

Oxigenul combinat cu hidrogen dă naștere apei (H_2O), iar azotul combinat cu hidrogen formează amoniacul (NH_3). În plus, comunul element carbon poate reacționa și el cu hidrogenul, rezultând metanul (CH_4). Atmosfera primordială (A–I) putea să fi fost alcătuită din amoniac, metan, vapori de apă și chiar anumite cantități de hidrogen. O asemenea atmosferă bogată în hidrogen se numește „atmosferă reducătoare", din motive care se pierd în zorii chimiei și nu trebuie să ne preocupe. Actuala atmosferă, bogată în oxigen, se numește „atmosferă oxidantă".

Ca atare, atunci când analizăm originile vieții, este necesar să ne imaginăm procesele care s-ar petrece într-o atmosferă reducătoare.

Dacă am alătura o mostră de atmosferă reducătoare și una de ocean, nu s-ar întâmpla nimic. Diversele componente – apă, amoniac, metan și hidrogen – formează un amestec termodinamic stabil, ceea ce înseamnă că moleculele nu se vor transforma în nimic altceva până nu apare o energie care să le impulsioneze.

Dar pe Pământul primordial *exista* energie: căldura degajată de activitatea vulcanilor, fulgerele, radiațiile intense ale atomilor radioactivi și radiația permanentă a Soarelui. În mod sigur, toate aceste surse energetice erau mai intense pe Pământul primordial decât astăzi.

În 1952, chimistul american Stanley Lloyd Miller a experimentat utilizând un eșantion dintr-un amestec similar atmosferei primordiale. Utilizând scânteile electrice ca sursă de energie, el a descoperit că, după o săptămână, moleculele simple se combinaseră în molecule ceva mai complicate, formând

doi dintre aminoacizii ce constituie cărămizile din care se clădesc moleculele esențiale vieții, proteinele. Din acel moment, alte experimente în direcția respectivă au dovedit cu claritate că din atmosfera reducătoare, plus ocean, plus energie trebuie să fi apărut o serie de transformări continue în direcția vieții.

Am putea preciza care dintre sursele energetice de pe Pământul primordial a jucat un rol mai mare în apariția vieții? Gândiți-vă că radiația solară este permanentă și cea mai pătrunzătoare; atunci pare logic să-i acordăm partea leului pentru prezența noastră aici, astăzi. În mod particular, am putea mulțumi componentei cu cea mai mare energie a luminii solare – radiația ultravioletă. Într-adevăr, experimentele au dovedit în mod clar că lumina ultravioletă are suficientă energie pentru a interacționa cu elementele chimice ale atmosferei primordiale și a le propulsa în mersul lor spre viață. (Lumina obișnuită, vizibilă, *nu are* îndeajuns de multă energie.)

În continuare, pare rezonabil să presupunem că viața a început în stratul de la suprafața oceanului. Oceanul este alcătuit dintr-o multitudine de molecule de apă la care se adaugă numeroase alte molecule de substanțe utile aflate în soluție, dintre care cea mai importantă este amoniacul. Amoniacul este atât de solubil în apă încât, în mod clar, se va găsi în principal în oceanul planetar, nu în atmosferă. Metanul și hidrogenul sunt doar puțin solubile în apă, dar există în cantități suficiente deasupra acesteia și în contact cu suprafața ei.

„Uscatul" este în realitate umed datorită mareelor, ploilor și altor fenomene, deci nu-i imposibil ca acele elemente chimice care acționează în direcția vieții să se fi format, în proporție mult mai mică, în sol. Totuși, după cum voi explica, ele n-au ajuns prea departe.

Lumina ultravioletă are un efect de-a dreptul violent. Ea poate izbi moleculele mici între ele, dând naștere unor molecule mai mari. Dar putem presupune că, pe măsură ce moleculele se măresc sub influența luminii ultraviolete, ele vor ajunge în cele din urmă suficient de mari și de complexe pentru a fi capabile să dea naștere vieții?

Din nefericire, pe măsură ce moleculele cresc, ele tind să devină instabile, iar asaltul ultravioletelor le disociază din nou. Așadar, deși ultravioletele pot determina combinarea moleculelor primordiale în direcția vieții, ele nu le lasă să ajungă prea departe.

Pe uscat nu se poate scăpa de acțiunea ultravioletelor, de aceea chiar dacă din moleculele primordiale simple se formează altele complicate, acestea n-au șanse de a ajunge îndeajuns de complicate pentru formele de viață cele mai primitive pe care vi le puteți imagina. Deci, viața nu poate începe pe uscat.

În ocean lucrurile stau altfel. Compușii formați la suprafață prin acțiunea ultravioletelor pot, prin mișcări aleatorii, să coboare la un nivel inferior, unde ultravioletele nu penetrează, și astfel să supraviețuiască. Într-adevăr, există niveluri unde ultravioletele care pătrund asigură energie pentru combinări, dar nu și pentru disocieri.

S-ar părea astfel că în oceanul primordial se vor găsi, treptat, pe măsură ce coborâm, molecule tot mai complicate. Primele cazuri de protosubstanțe vii s-ar fi putut forma la câțiva centimetri sau decimetri sub suprafață.

Asemenea forme de viață au putut apărea în primul miliard de ani al existenței Pământului, iar vreme de eoni după aceea, situația trebuie să fi fost cam așa:

În stratul cel mai de la suprafață al oceanului existau molecule relativ complexe, formate de energia ultravioletelor solare, care serveau ca hrană moleculelor vii, mai complexe, de dedesubt. Unele molecule de hrană coborau și erau consumate. Mai important însă, în zilele înnorate sau, în special, nopțile, moleculele vii puteau, cumva, să urce la suprafață și să se hrănească, până la răsăritul Soarelui, când se cufundau la loc.

Nu știm ce nivel de complexitate și-au putut dezvolta formele vii în această perioadă. Singurele urme de viață pe care le putem găsi datând de peste un miliard de ani par să fi derivat din minuscule creaturi unicelulare. Poate că acest lucru n-ar trebui să ne surprindă. Nu este necesară multă energie ca să preschimbi amoniacul, metanul și apa în elemente chimice nutritive și, reciproc, disocierea acestora nu eliberează multă energie.

Viața primordială nu avea multă energie la dispoziție și putea trăi și evolua doar lent.

Toate acestea ar fi continuat până în ziua de azi, dacă atmosfera A-I ar fi rămas neschimbată... dar nu s-a întâmplat așa.

În primul rând, ea a pierdut hidrogenul. Hidrogenul pe care Pământul primordial trebuia să-l fi avut în atmosferă s-a pierdut rapid în spațiul exterior, deoarece gravitația Pământului nu-i putea reține moleculele mici și cu mișcări rapide.

Apoi, lumina ultravioletă a Soarelui, cu intensitate maximă în atmosfera superioară, poate disocia și moleculele simple. În particular, molecula de apă se disociază în hidrogen și oxigen. Reacția aceasta poartă numele de „fotoliză".

Fotoliza apei se petrece majoritar în păturile superioare ale atmosferei. Puține molecule de apă există atât de sus și procesul este lent – dar, repet, Pământul are viață lungă și timp la dispoziție.

Hidrogenul produs prin fotoliză se pierde în spațiu, dar atomii de oxigen, mai grei și mai puțin rapizi, rămân în urmă. În prezența oxigenului liber, însă,

metanul şi amoniacul nu mai sunt stabili termodinamic. Atomii de hidrogen şi carbon din molecula de metan tind să se combine cu atomii de oxigen şi să formeze bioxid de carbon (CO_2) şi apă. Atomii de hidrogen din moleculele de amoniac se combină cu oxigenul, formând apă, iar atomii de azot rămaşi vor forma moleculele de azot (N_2). Azotul va reacţiona de asemenea cu oxigenul, dar mult mai lent, astfel că atomii de carbon şi hidrogen vor consuma tot oxigenul.

Rezultatul net este că atmosfera A-I, formată din metan/amoniac/hidrogen/vapori de apă, se converteşte în mod lent, prin fotoliză, într-o atmosferă cu bioxid de carbon/azot/vapori de apă (A-II).

Pentru impulsionarea moleculelor din A-II spre nivelul moleculelor de hrană a fost necesară mai multă energie decât în cazul moleculelor din A-I. Din acest motiv, viteza producerii de hrană a scăzut şi, pe măsură ce A-I s-a transformat lent în A-II, un soi de foamete s-a răspândit la suprafaţa oceanului.

Tipul de organisme care s-au dezvoltat în A-I şi care au supravieţuit pe baza disocierii moleculelor de hrană în amoniac şi metan, descurcându-se cu micile cantităţi de energie obţinute în urma procesului, trebuie să-şi fi redus treptat numărul, ca urmare a extinderii foametei.*

O dată ce A-I s-a transformat complet în A-II, s-ar părea că situaţia hranei a atins nivelul cel mai inferior pentru organismele din A-I, totuşi nu era aşa. Lucrurile s-au înrăutăţit şi mai mult din cauza fotolizei.

Chiar şi după ce atmosfera a devenit complet A-II, fotoliza a continuat, moleculele de apă s-au disociat, atomii de hidrogen au scăpat în spaţiu iar atomii de oxigen au rămas în urmă. Atomii de oxigen nu mai aveau însă cu ce se combina, decât *foarte* lent cu atomii de azot. În mod obişnuit, ei ar fi format molecule din doi atomi de oxigen, dar în atmosfera superioară, în anumite condiţii, pot fi impulsionaţi de energia luminii ultraviolete şi formează ozonul, care deţine în moleculă trei atomi de oxigen.

Moleculele de ozon sunt opace pentru aproape întregul domeniu ultraviolet. Pe măsură ce se formează mai mult ozon, tot mai puţine raze ultraviolete izbutesc să treacă de el. În felul acesta, atmosfera A-II deţinea molecule mai dificil de preschimbat în hrană, şi în acelaşi timp nu mai permitea trecerea luminii ultraviolete care putea asigura energia necesară acelor transformări.

Reducându-se ultravioletele disponibile, viteza fotolizei (desfăşurată la altitudini situate mult sub regiunile unde se formează ozonul) a scăzut şi ea. Astfel, Atmosfera II s-a stabilizat şi alte modificări au devenit tot mai puţin

* În tot cazul, ele n-au dispărut complet, pentru că şi azi există organisme care trăiesc pe baza unor tipuri de reacţii chimice diferite de acelea ale majorităţii formelor de viaţă. Ele sunt urmaşele, în esenţă neschimbate, formelor de viaţă din A-I. (n. a.)

probabile, dar numai după ce la suprafaţa oceanului planetar n-au mai ajuns radiaţii ultraviolete.

În prezent, ozonul se găseşte între altitudinile de douăzeci şi cinci şi şaizeci şi cinci de kilometri deasupra suprafeţei Pământului („ozonosfera"), însă chiar şi acolo doar în proporţia de o moleculă la o sută de mii (dintr-o atmosferă extrem de rarefiată la respectivele altitudini).

Deşi moleculele de ozon sunt extrem de rare după criteriile obişnuite, ele izbutesc să oprească aproape toate razele ultraviolete, lăsând doar o cantitate foarte mică să ajungă pe suprafaţa Pământului. (Bineînţeles, suficient ca să ardă pielea persoanelor sensibile ca mine, motiv pentru care am destulă inteligenţă să rămân la umbră.)

Viaţa pe Pământ ar fi trebuit să se reducă la un nivel extrem de scăzut, asigurat de sursele energetice secundare – fulgere, radioactivitate şi căldură vulcanică – şi ar fi continuat aşa la nesfârşit, dacă nu s-ar fi petrecut ceva neaşteptat.

Cumva (nu ştim detaliile), la un moment dat (nu ştim exact când anume) s-a petrecut cel mai important salt în evoluţie de după apariţia vieţii. S-a dezvoltat o moleculă de tipul clorofilei, laolaltă cu un sistem enzimatic primitiv, capabil să catalizeze combinaţia bioxidului de carbon şi a apei pentru a forma molecule de hrană. Acela a fost începutul „fotosintezei".

Dezvoltarea fotosintezei la organismele adaptate la A-II a însemnat următoarele:

1) Până atunci, lumina ultravioletă constituia forţa pentru producerea hranei, dar fotosinteza se folosea de lungimile de undă mai puţin energetice ale luminii vizibile. Întrucât lumina vizibilă conţine mult mai multe radiaţii solare decât ultravioletele, ea poate reprezenta sursa unei rezerve potenţiale de hrană mai mari.

2) Deoarece fotosinteza se petrece chiar în moleculele formelor vii, hrana se produce acolo şi nu trebuie căutată în ocean. Pe de altă parte, asta înseamnă ca şi celulele să devină mai mari şi mai complexe.

3) Pentru că lumina vizibilă *nu este* blocată de ozon, organismele de fotosinteză A-II n-au fost afectate de închiderea treptată a perdelei de ozon şi s-au putut dezvolta, chiar dacă organismele A-I au pierit.

4) Prin convertirea metanului, amoniacului şi apei în hrană, ansamblul atomic rămâne în general neschimbat şi „deşeurile" sunt foarte mici. Întrebuinţând însă apa şi bioxidul de carbon ca sursă de hrană, începem cu molecule care conţin mai mulţi atomi de oxigen decât sunt necesari pentru hrănire. Acei atomi de oxigen trebuie abandonaţi ca „deşeuri" şi sunt eliberaţi în atmosferă.

Astfel, existența fotosintezei a grăbit viteza de eliberare a oxigenului liber în atmosferă, deoarece ea îl producea cu o viteză mult mai mare decât fotoliza. Viteza de închidere a perdelei de ozon a crescut și, prin intermediul noi chimii pe care o dezvoltaseră, formele vii A-II au grăbit în mod accentuat dispariția formelor vii A-I. Fără să migreze și fără nici o agresiune evidentă, ele au obținut la nivel planetar o victorie care n-a mai fost egalată de atunci.

5) Formele vii fotosintetice au înflorit cu asemenea forță încât au consumat bioxidul de carbon din atmosferă, încorporând carbonul în țesuturile lor și eliberând oxigenul în aer. În felul acesta, prin acțiunea vieții, A-II formată din azot/bioxid de carbon s-a transformat în A-III de azi, formată din azot/oxigen.

Actualmente, concentrația bioxidului de carbon din atmosferă este de numai 0,035 la sută, prin comparație cu 21 la sută în cazul oxigenului. În general, pare util pentru lumea vegetală să aibă drept paraziți acele forme vii care consumă oxigenul și produc bioxidul de carbon. Ele slujesc la creșterea, cât de mică, a bioxidului de carbon din aer. În felul acesta, formele vii A-II s-au diferențiat în plante și animale, în vreme ce formele vii A-I s-ar putea să nu fi depășit niciodată stadiul bacterial.

6) Formele vii A-II au dezvoltat sisteme enzimatice capabile să prelucreze moleculele de oxigen foarte active. Aparent, formele vii A-I n-au făcut acest lucru. Oxigenul liber reprezenta pentru ele o toxină distrugătoare și, în felul acesta, formele vii A-II și-au grăbit victoria.

7) Deoarece energia necesară pentru obținerea hranei din bioxid de carbon și apă este extrem de mare conform criteriilor A-I, reconvertirea hranei în bioxid de carbon și apă eliberează un nivel ridicat de energie. Asta înseamnă că formele vii A-II aveau la dispoziție mai multă energie decât cele A-I. Lucrul acesta era mai cu seamă valabil pentru animalele A-II, care puteau folosi simultan rezervele de hrană din mai multe plante.

Când au început organismele A-II să elibereze oxigen în atmosferă?

Nu putem fi siguri. Este posibil ca fotosinteza să fi apărut destul de devreme, dar să fi rămas ineficientă multe milioane de ani, iar producția ei de oxigen să fi fost foarte, foarte lentă. Este posibil ca, multă vreme, organismele A-II să fi înaintat foarte încet în umbra organismelor A-I care aveau mai mult succes.

Când a devenit fotosinteza îndeajuns de eficientă și cantitatea de oxigen din atmosferă destul de ridicată pentru a marca victoria tăcută a lui A-II?

Părerea mea este că acum vreo 700 de milioane de ani. La un moment dat, eficiența fotosintezei a crescut atât de mult încât s-a petrecut o explozie de energie evolutivă și, cu vreo 600 de milioane de ani în urmă, oarecum în mod brusc, formele complexe de viață au început să fie prezente în cantități mari,

care au lăsat o abundență de fosile. Din perioada aceea am început să avem organisme A-III, cu mult mai complexe decât organismele A-I și A-II.

Și când s-a încheiat trecerea în A-III?

Părerea mea este că acum 400 de milioane de ani. La momentul respectiv, deși viața exista de peste trei miliarde de ani, uscatul încă nu fusese colonizat. Mai demult, eu am susținut ipoteza că această colonizare nu s-a petrecut decât după ce Pământul a capturat Luna și a fost supus efectelor de maree. Este o posibilitate, totuși vreau să vă prezint o alta, chiar mai interesantă, pe care n-am văzut-o formulată nicăieri.

La urma urmelor, atâta vreme cât radiațiile ultraviolete scăldau suprafața Pământului, orice încercare din partea vieții de a ieși pe uscat ar fi însemnat expunerea continuă la ultraviolete, fără a beneficia de adăpostul simplu și imediat oferit prin scufundarea în apă. Uscatul a devenit sigur pentru viață abia după închiderea perdelei de ozon, acum 400 de milioane de ani.

Ce s-ar petrece însă dacă stratul acela teribil de subțire și, poate, fragil, de ozon ar păți ceva?

Modificările posibile prin închiderea perdelei de ozon s-ar inversa. Radiațiile ultraviolete ar scălda din nou Pământul, astfel încât uscatul planetar, alături de pătura superioară a oceanului, ar fi la fel de potrivnice vieții ca acum 400 de milioane de ani. În plus, ar reîncepe fotoliza moleculelor de apă.

Ar trebui însă să intrăm în panică? La urma urmelor, dacă fotoliza începe iarăși, ar trece miliarde de ani până ce ar consuma întregul ocean. Iar astăzi, viața de pe uscat nu mai este ca acum 400 de milioane de ani. Animalele au piele, solzi, păr, pene și toate acestea blochează ultravioletele, oprind afectarea imediată a organelor interne.

Apoi, animalele avansate pot căuta umbra, iar cel mai avansat dintre animale, *Homo sapiens*, poate folosi umbrele, acoperișuri, poate clădi bariere din sticlă, poate migra spre poli și așa mai departe. Nici chiar completa deschidere a perdelei de ozon n-ar afecta, în mod grav, formele avansate de viață terestră, sau n-ar produce altceva decât simple neplăceri omenirii în general.

Ar spori numărul de cancere ale pielii, mai cu seamă în rândul persoanelor blonde, dacă nu ne-am lua precauții, ar putea accelera viteza mutațiilor, mai ales la plante, cu rezultate imprevizibile... și ce altceva?

Ei bine, nu toate formele vii de pe uscat au evoluat cu mult peste strămoșii lor. Există protozoare, alge, bacterii și viruși care nu au o protecție anume împotriva radiațiilor ultraviolete și nici un tipar comportamental care să le ajute să scape de acestea. Dacă perdeaua de ozon se destramă, s-ar putea ca

microorganismele de pe uscat să sufere o serioasă reducere a numărului lor... și nu știm cum ar influența aceasta restul structurii ecologice.

În ce fel moartea microorganismelor va afecta natura solului, creșterea recoltelor sau viața animalelor, inclusiv a omului? Nu știm, dar mie mi se pare că în nici un caz nu va fi un lucru bun și poate reprezenta un dezastru colosal.

De fapt, există ceva ce poate primejdui o perdea de ozon care a rămas închisă de cel puțin 400 de milioane de ani? În privința aceasta, voi spune mai multe în capitolul următor.

10. O schimbare de aer

Se pare că, ocazional, izbutesc să-i stupefiez până şi pe aceia care-mi sunt cei mai dragi şi mai apropiaţi, despre care aţi putea crede că-mi cunosc excentricităţile...

Acum vreo şase săptămâni, eu şi soţia mea, Janet, am traversat West Virginia cu automobilul şi ne-am oprit la o cabană situată destul de sus pe versantul unui munte.

După cină, ne-am plimbat prin jur şi am ajuns pe o platformă stâncoasă (împrejmuită corespunzător) aflată deasupra prăpastiei pe fundul căreia şerpuia un râu. Janet, care se dă în vânt după panorame, a fost fascinată de frumuseţea locului; în timp ce eu, care sunt acrofob şi nu-mi place să privesc în jos, preferând să admir natura prin intermediul fotografiilor color, m-am alăturat ei uşor neliniştit.

Cerul senin era încă luminos, dar umbrele amurgului sporeau; peisajul exploda pur şi simplu de culoarea verde. Dedesubt, râul era argintiu şi de după munte a apărut încetişor un marfar lung, tras de patru locomotive. Înainta precaut pe terasamentul îngust dintre munte şi prăpastie, iar pufăitul său constant era atât de îndepărtat încât aducea cu şuieratul unui anaconda gigantic.

După câteva clipe prelungi, Janet a şoptit copleşită:

— Nu-i impresionant?

— Ba bine că nu, am replicat imediat. O sută şaizeci şi şase de vagoane! Cel mai lung marfar pe care l-am văzut vreodată!

N-am băgat în seamă ameninţarea ei de a-mi face vânt de pe platformă. Ştiam că, orice ar fi spus, ţinea prea mult la mine ca să încerce aşa ceva.

Necazul provine din faptul că unii oameni manifestă o prejudecată faţă de numărări, măsurări şi cântăriri. Ei doresc să privească lucrurile exclusiv din punct de vedere calitativ. Cu toate acestea, măsurătoarea atentă a unor fleacuşteţe se poate dovedi uneori o chestiune de viaţă şi de moarte pentru dumneavoastră, pentru mine şi pentru noi toţi, aşa cum voi demonstra înainte de a încheia articolul de faţă.

În cele două capitole anterioare am discutat despre ozon şi apariţia ozonosferei. Acum vom pătrunde în chimia organică şi vom lega între ele toate aceste subiecte.

Moleculele caracteristice materiei vii sunt alcătuite din cicluri şi lanţuri de atomi de carbon. Aproape fiecare atom de carbon se leagă de unul sau doi alţi atomi de carbon şi, în plus, de unul sau doi atomi de hidrogen. Ocazional, un atom de carbon se leagă de un atom de oxigen sau de unul de azot; foarte rar se leagă de un atom de sulf.

În natură, cam acestea sunt tipurile de atomi de care este legat carbonul. În perioada de început a chimiei organice, s-a crezut că alte tipuri de atomi nu se pot lega de atomii de carbon. În particular, se părea că atomii clorului, un element nou descoperit, cu proprietăţi radical diferite faţă de ale hidrogenului, n-ar putea înlocui atomii de hidrogen în lanţul de carbon.

Teoria aceasta a fost spulberată în modul cel mai direct cu putinţă. A fost realizată o moleculă în care exista legătura carbon-clor. În 1834, chimistul francez Jean Baptiste André Dumas (nici o legătură cu romancierul) a creat „cloroformul". Molecula de cloroform conţinea un singur atom de carbon, legat de un atom de hidrogen şi trei atomi de clor ($CHCl_3$).

Cloroformul n-a rămas multă vreme un produs de laborator. Nu mult după aceea a apărut conceptul anestezierii chimice şi medicul scoţian James Young Simpson a început să întrebuinţeze cloroformul ca anestezic, în 1846. În 1853, el l-a administrat reginei Victoria, care năştea, şi termenul a intrat în uzul general. Stupiditatea generală a lui *Homo asinus* este atât de mare încât oamenii au început chiar să ţină „petreceri cu cloroform". Ei stăteau în jurul unor recipiente cu cloroform, inhalând vaporii, până se prăbuşeau ameţiţi. Nu-mi pot imagina ce obţineau, cu excepţia unui ficat distrus.

Toxicitatea cloroformului era destul de mare, aşa încât a fost iute înlocuit de eterul etilic în calitate de anestezic. De fapt, în ziua de azi, cloroformul nu se mai foloseşte ca anestezic decât în romanele şi filmele de calitate îndoielnică.

După descoperirea cloroformului s-au realizat tot soiul de „cloruri organice". Existau chiar şi molecule în care atomii de carbon se legau *doar* de atomi de clor şi care au fost numite „clorocarburi", prin analogie cu „hidrocarburile", care au moleculele formate numai din atomi de carbon şi hidrogen.

Cea mai simplă clorocarbură este „tetraclorura de carbon", cu o moleculă constând dintr-un atom de carbon legat de patru atomi de clor (CCl_4). Alta este „tetracloretilena", în a cărei moleculă atomii de carbon, între care există o legătură dublă, se leagă de patru atomi de clor ($CCl_2=CCl_2$).

Atât clorocarburile cât şi hidrocarburile dizolvă cu uşurinţă moleculele de grăsimi, dar în vreme ce moleculele de hidrocarburi sunt uşor inflamabile şi constituie un evident pericol de incendiu, clorocarburile *nu* sunt inflamabile. Tetraclorura de carbon poate fi chiar folosită în extinctoare. Din acest motiv, clorocarburile, îndeosebi tetracloretilena, se întrebuinţează la curăţarea

uscată – deşi se recomandă să se evite inhalarea vaporilor, care sunt destul de toxici.

Până la producerea cloroformului, au fost descoperite două elemente ce aduceau cu clorul în privinţa proprietăţilor chimice. Ele au fost bromul şi iodul care, laolaltă cu clorul, alcătuiesc grupul „halogenilor" (din cuvântul grecesc „care formează săruri"). În combinaţie cu sodiul, fiecare halogen formează compuşi saraţi. De pildă, din combinaţia clorului cu sodiul rezultă clorura de sodiu, care este sarea de bucătărie.

S-a constatat că atomul de carbon se poate combina cu oricare halogen. Compuşii analogi cloroformului sunt bromoformul ($CHBr_3$) şi iodoformul (CHI_3).

Întrucât iodoformul are unele proprietăţi dezinfectante şi nu este prea toxic pentru ţesuturile umane, el a început să fie utilizat în spălarea rănilor şi, în scurt timp, medicii şi spitalele miroseau a iodoform. Izul respectiv există şi astăzi, în cărţile scrise de autorii care împrumută clişee din romane mai vechi.

Alte exemple de „bromocarburi", respectiv „iodocarburi" sunt tetrabromura de carbon (CBr_4) şi tetraiodura de carbon (CI_4).

Există totuşi o limită în privinţa numărului de atomi halogeni ce se pot dispune în jurul lanţurilor şi ciclurilor de carbon. Atomii de hidrogen sunt cei mai mici, de aceea se pot lega în orice loc disponibil al unui atom de carbon, indiferent dacă respectivul se află într-un lanţ ori un ciclu. Întotdeauna se găseşte loc pentru ei.

Atomii de clor sunt însă considerabil mai mari decât cei de hidrogen, cei de brom mai mari decât cei de clor, iar cei de iod încă şi mai mari. Dacă prea mulţi dintre ei se leagă la prea mulţi atomi de carbon într-o singură moleculă, ei tind să se împiedice reciproc. De aceea este dificil de obţinut clorocarburi foarte mari şi aproape imposibil de obţinut bromocarburi sau iodocarburi mari.

Există însă şi un al patrulea halogen. Decenii la rând după descoperirea primilor trei, chimiştii erau siguri că trebuia să existe şi un al patrulea, mai uşor decât ceilalţi; unul pe care nu-l puteau izola fiindcă atomii săi erau foarte strâns legaţi de alţi atomi. Ei denumiseră noul halogen „fluor", chiar înainte de a-l izola.

Toţi erau siguri că după izolarea fluorului şi studierea proprietăţilor sale chimice, se va descoperi că el se leagă la atomii de carbon, formând „fluoruri organice". La fel de sigur părea şi faptul că aveau să existe cazuri când atomii de carbon se vor lega *doar* de atomii de fluor, formând „fluorocarburi".

Chimistul francez Ferdinand Frédéric Henri Moissan, care a izolat în cele din urmă fluorul, în 1886, a testat aceste ipoteze. El a descoperit că fluorul şi hidrocarburile pot într-adevăr produce fluorocarburi, atomii de fluor

înlocuindu-i pe cei de hidrogen în lanțul de carbon – dar n-a putut-o dovedi, fiindcă amestecul a explodat instantaneu, în mod dezastruos, și fluorocarburile nu mai puteau fi descoperite printre resturile aparaturii de laborator.

Când a recurs la carbon simplu în locul hidrocarburilor (carbonul reacționează mult mai lent decât hidrocarburile), n-a remarcat nici un progres. Fluorul a reacționat exploziv în prezența prafului de carbon.

În 1905, Moissan a avut altă idee. El a decis să amestece fluorul și metanul (CH_4) la o temperatură foarte scăzută – cea a aerului lichid. La -185^0C, cu metanul înghețat, solid, și fluorul sub forma unui lichid aproape de punctul de solidificare, el le-a amestecat și a obținut încă o explozie îngrozitoare.

Abia după patruzeci de ani de la izolarea fluorului s-a făcut un pas înainte în direcția fluorurilor organice. În 1926, doi chimiști francezi, P. Lebeau și A. Damiens*, au reușit să ardă carbon în fluor, suficient de lent pentru a izbuti să studieze produșii formați. Ei au descoperit astfel tetrafluorura de carbon (CF_4). A fost prima fluorură organică (și fluorocarbură) obținută în formă pură.

La începutul anilor '30, două fluorocarburi bicarbonice au fost obținute în stare pură. Ele au fost hexafluoretanul (CF3CF3) și tetrafluoretilena (CF2=CF2).

Studiul fluorocarburilor nu avea însă să avanseze, până nu se descoperea o modalitate de „îmblânzire" a fluorului. Temperaturile scăzute nu erau suficiente, dar poate că în mixtură se puteau adăuga anumite substanțe care să acționeze ca intermediari sau catalizatori, permițând o reacție mai calmă.

În 1934, chimistul german Karl Hermann Heinrich Philipp Fredenhagen a descoperit că, dacă fluorul se introducea printr-o sită de cupru înainte de combinarea cu hidrocarbura, reacția era moderată.

Apoi, în 1937, chimistul american Joseph H. Simons a constatat că prin amestecarea pulberii de carbon cu o cantitate mică dintr-un compus al mercurului, carbonul ardea mai liniștit în fluor, iar în urma procesului rezulta o varietate de fluorocarburi. Simons a reușit chiar să producă și să studieze fluorocarburi cu molecule conținând până la șapte atomi de carbon.

Aceea a fost prima indicație a faptului că fluorocarburile se puteau forma mult mai ușor decât oricare halocarbură și implicau lanțuri mai lungi de carbon. Ultimul aspect nu constituia o surpriză. Atomul de fluor este mai mic

---

* Prefer să scriu numele întregi ale savanților, chiar dacă au trei prenume, deoarece ei capătă rareori o recunoaștere, care, în societatea noastră, este considerată firească în cazul jucătorilor de fotbal și cântăreților. Necazul este că nu întotdeauna pot găsi numele complete. Dacă vreunul dintre Bunii Cititori vor recunoaște un prieten înapoia inițialelor, îl rog să mă anunțe. (n. a.)

decât ai celorlalţi halogeni şi, legat de un atom de carbon, ocupă mai puţin spaţiu decât orice alt atom, cu excepţia hidrogenului. De fapt, există loc pentru ca atomul de fluor să se lege de orice atom de carbon, indiferent care este poziţia acestuia într-un lanţ ori ciclu, iar atomii de fluor adiacenţi sunt suficient de mici ca să nu se împiedice reciproc. Se poate forma o fluorocarbură analoagă oricărei hidrocarburi.

Simons a fost impresionat în mod deosebit de stabilitatea fluorocarburilor şi de inerţia lor. În primul rând, atomul de fluor se leagă de atomul de carbon mai strâns decât o face hidrogenul. În al doilea rând, pe măsură ce atomii suplimentari de fluor se leagă de lanţul de carbon, ei se consolidează reciproc şi legăturile lor devin şi mai strânse. Până la înlocuirea tuturor atomilor de hidrogen, legăturile care-i ţin laolaltă pe atomii de carbon şi de fluor sunt atât de strânse încât aproape nimic nu le poate desface. Fluorocarburile nu vor arde, nu se vor dizolva în apă şi nu vor reacţiona cu aproape nimic.

Între timp, spre sfârşitul anilor '30, chimistul american Harold Clayton Urey lucra cu uraniu şi încerca să izoleze, sau cel puţin să concentreze uraniu-235 (cunoaşteţi motivul). Dacă ar fi descoperit un compus gazos al uraniului, moleculele conţinând U-235, mai uşoare, s-ar fi deplasat mai rapid decât cele care conţineau U-238, şi astfel ar fi putut separa cei doi izotopi.

Singurul compus al uraniului care devenea gazos la temperaturi rezonabile era „hexafluorura de uraniu" (UF_6), dar ea manifesta tendinţa de a reacţiona cu substanţele utilizate la etanşarea şi ungerea garniturilor incintei în care avea loc separarea.

Joseph Simons a aflat acest detaliu şi s-a gândit că o fluorocarbură lichidă ar fi fost îndeajuns de stabilă pentru a nu fi atacată de hexafluorura de uraniu, putând astfel fi utilizată ca lubrifiant. El deţinea patruzeci-cincizeci de picături din ceea ce considera a fi o substanţă corespunzătoare şi a expediat aproape întreaga cantitate lui Urey, în 1940. Fluorocarbura a fost eficientă şi, ulterior, a căpătat porecla „chestia lui Joe".

Din acel moment s-a înregistrat un impuls considerabil spre producerea altor fluorocarburi. S-au întrebuinţat tot felul de scheme complicate, cum ar fi utilizarea *simultană* a catalizatorilor şi temperaturilor scăzute, utilizarea fluorurilor metalice ca sursă de obţinere a fluorului, utilizarea halogenurilor organice în locul hidrocarburilor pentru a reacţiona cu fluorul, utilizarea fluorurii de hidrogen şi a curentului electric, şi multe altele.

Rezultatul a fost că, până la sfârşitul războiului, fluorocarburile deveniseră substanţe relativ comune. Ba chiar se puteau forma lanţuri lungi de atomi de carbon, cu atomi de fluor legaţi în fiecare punct – „răşini fluorocarbonice". Pentru aceasta, se începea cu tetrafluoretilena ($CF_2=CF_2$), care are o legătură dublă în mijloc. Una dintre legături se poate desface şi moleculele vecine se

cuplează prin intermediul legăturii cu pricina, formând un lanț lung. Dupont* a denumit „teflon" o substanță având o moleculă de acest tip, care a devenit apoi extrem de familiară, datorită tigăilor căptușite cu materialul respectiv. Este îndeajuns de stabilă ca să nu fie afectată de căldura focului și îndeajuns de inertă pentru ca mâncarea să nu se lipească de ea, fiind astfel ușor de curățat.

La Dupont, s-au obținut compuși alcătuiți din molecule ai căror atomi de carbon erau legați numai de atomi de clor și de fluor („fluoroclorocarburi"). În mod oarecum surprinzător, s-a descoperit că prezența atomilor de fluor slujea la întărirea legăturii clor-carbon, astfel încât acești derivați halogenați organici erau la fel de stabili și inerți ca și fluorocarburile înseși – și mai ieftini, pentru că nu se utiliza la fel de mult fluor. Dupont a denumit „freon" unul dintre compușii acestei noi clase.

Freonul a revoluționat tehnica refrigerării.

Folosirea gheții la răcirea bunurilor perisabile fusese înlocuită de frigiderele electrice, ce întrebuințau un gaz ușor lichefiabil sau un lichid care se vaporiza ușor.

În ambele cazuri, lichidul se pompează prin conducte într-o incintă închisă, refrigeratorul, unde i se permite vaporizarea. Procesul respectiv necesită un aport de căldură, pe care lichidul îl absoarbe de la produsele aflate în frigider, răcindu-le. Gazul iese apoi din incintă și se condensează, cedând căldura absorbită la vaporizare. Căldura este îndepărtată prin intermediul unui agent de răcire (aer sau apă), iar lichidul răcit reintră în refrigerator pentru a se vaporiza din nou. Se poate spune că are loc pomparea constantă a căldurii din frigider spre aerul exterior.

Înainte de al doilea război mondial, amoniacul era lichidul întrebuințat cel mai frecvent pentru refrigerare; într-o măsură ceva mai mică se foloseau bioxid de sulf sau cloruri organice simple. Ele aveau calități refrigerante foarte bune, însă corodau conductele și, dacă scăpau în exterior, aveau mirosuri sufocante și erau toxice. Din acest motiv, frigiderele casnice nu cunoșteau o largă răspândire.

Apoi au apărut însă diverșii freoni. Unii erau lichide ușor vaporizabile, iar alții gaze lesne de lichefiat. Erau substanțe inerte și nu reacționau cu nici un material cu care intrau în contact. Dacă, din cine știe ce motive, apăreau scurgeri și scăpări în atmosferă, nu se simțea nici un miros și nu existau pericole. Freonul putea fi inhalat fără să afecteze organismul. Unul dintre

* Companie americană înființată de Eleuthère Irénée Dupont (1771-1834), industriaș american de origine franceză. (n. trad.)

primii lucrători cu freon, Thomas Midgley, Jr., i-a demonstrat caracterul nevătămător inhalându-l şi apoi suflându-l încet peste flacăra unei lumânări. Flacăra s-a stins, dar Midgley n-a păţit nimic. (Desigur, dacă Midgley ar fi continuat să respire numai freon pur, s-ar fi sufocat datorită absenţei oxigenului – dar nu din cauza unui efect direct al acestuia.)

Varietăţile de freoni cele mai folosite în refrigerare sunt freon-11 (CCl_3F) şi, mai cu seamă, freon-12 (CCl_2F_2). Siguranţa în exploatare şi calităţile freonilor au determinat răspândirea accelerată a instalaţiilor de climatizare a aerului.

Se mai pune apoi problema sprayurilor. Este foarte convenabil să poţi aplica anumite substanţe prin pulverizare. O posibilitate ar fi trecerea forţată a unui lichid printr-un orificiu de dimensiuni reduse. Lichidul se preschimbă în particule fine, suspendate în aer, formând o ceaţă care poartă numele de „aerosol".

Acest procedeu se poate realiza utilizând forţă musculară, dar este obositor. O altă modalitate o constituie acţiunea unui gaz aflat sub presiune; presupunând că într-un recipient avem o cantitate mică de bioxid de carbon, solid sau lichid, sub presiune, prin vaporizare el va determina apariţia unei presiuni ridicate în interiorul recipientului. Astfel de presiuni vor împinge afară lichidele sau solidele moi, de tipul spumelor. Procedeul necesită însă un recipient din oţel, care să menţină presiunea până în momentul utilizării.

În anii '50, cei de la Dupont s-au gândit că în acest scop putea fi utilizat un amestec de freon-11 şi freon-12. Amestecul lichid oferea suficientă presiune pentru pulverizare, fără a atinge valori periculoase. În felul acesta, putea fi stocat în tuburi subţiri şi uşoare din aluminiu. Desigur, freonul ieşea o dată cu sprayul, însă el era mult mai puţin periculos decât bioxidul de carbon.

Valoarea practică a descoperirii a fost sporită de invenţia lui Robert H. Abplanalp, care consta dintr-o supapă simplă din plastic şi metal ce putea fi fabricată ieftin şi încorporată în tubul cu spray. Apăsarea unui deget declanşa jetul pulverizator, iar ridicarea degetului îl oprea.

Sprayurile au devenit imediat populare şi Abplanalp a câştigat o avere suficientă pentru a ajunge prietenul lui Richard Nixon*. În anul 1954, în Statele Unite au fost produse 188 de milioane de tuburi spray. Peste douăzeci de ani, producţia anuală depăşise totalul de trei miliarde, adică o creştere de peste şaisprezece ori.

Dar ce se întâmplă cu tot freonul produs şi utilizat în frigidere, aparate de climatizare şi sprayuri? În cazul sprayurilor, el este, evident, eliberat în aer. În cele din urmă, freonul din frigidere şi instalaţiile de climatizare ajunge tot

* **Richard Milhous Nixon** (n.1913), al 37-lea preşedinte al S.U.A. (1969-1974). (n. trad.)

în atmosferă, pentru că orice aparat, mai devreme sau mai târziu, se va fisura sau va fi distrus. Fiecare gram de freon, şi s-au produs milioane de tone, va fi eliberat în aer.

Problema nu este ameninţătoare în sine. Aerul constituie obişnuitul canal colector al unui număr incredibil de mare de substanţe. Vulcanii erup kilometri cubi de materiale în atmosferă. Incendiile forestiere sunt aproape la fel de rele. Până şi evenimente puţin spectaculoase precum flatulaţiile erbivorelor trimit în aer îndeajuns metan pentru a se acumula într-o cantitate detectabilă.

Dar toate aceste substanţe produse în mod natural nu rămân în aer. Particulele de praf se depun; gazele sunt spălate de ploi şi reacţionează cu solul. În general, ceea ce intră în atmosferă o şi părăseşte, lucru adevărat chiar şi în cazul produselor fabricate de om. Uneori, activitatea umană împinge substanţele în atmosferă mai rapid decât pot fi ele îndepărtate, astfel că bioxidul de carbon şi praful din aer au valori mai ridicate decât în cazul în care omenirea ar fi dus o viaţă primitivă. Cu toate acestea, dacă oamenii s-ar hotărî vreodată să ducă o viaţă primitivă, impurităţile atmosferice ar dispărea destul de rapid. Pe termen scurt, nici un proces natural nu modifică aerul în mod permanent. Acelaşi lucru se poate afirma şi despre activităţile umane.

Cu o excepţie...

Freonul modifică aerul. El pătrunde în atmosferă, dar n-o mai părăseşte. Nu se depune, nu este spălat, nu reacţionează. Pur şi simplu rămâne în aer, şi s-a acumulat acolo de peste un sfert de secol. În privinţa aceasta, omenirea a determinat o schimbare permanentă şi perceptibilă a compoziţiei chimice a aerului, continuând s-o amplifice.

Este un lucru rău? Nu, dacă luăm în consideraţie doar atmosfera inferioară. Freonul nu ne afectează absolut în nici un fel şi, cu toate că în aer au fost degajate milioane de tone, atmosfera este atât de voluminoasă încât concentraţia freonului continuă să fie infimă şi va rămâne aşa multă vreme.

Chiar dacă ea ar spori apreciabil, iar noi am continua să eliberăm tot mai mult freon în aer, există o limită naturală. Finalmente, în aer va exista îndeajuns freon pentru ca atmosfera să fie practic o sursă de gaz. Atunci l-am putea extrage din atmosferă, trimiţându-l înapoi după ce-l utilizăm, şi s-ar crea astfel un nivel constant, probabil inofensiv pentru noi. (Desigur, extragerea freonului din atmosferă va implica un consum energetic dar, la urma urmelor, absolut orice consumă energie.)

Până acum sună promiţător, însă, în 1973, chimistul F. Sherwood Rowland de la Universitatea din California a început să analizeze problema.

Există totuşi o cale prin care moleculele de freon pot disocia. Lumina obişnuită nu afectează freonul, însă cea ultravioletă, cu o energie mult mai mare, poate desprinde atomii de clor din molecula freonului.

Chiar şi aşa, problema n-ar fi serioasă la nivelul nostru. În primul rând, graţie stratului de ozon, aflat la peste douăzeci şi cinci de kilometri deasupra, în atmosfera inferioară nu ajung multe radiaţii ultraviolete. Iar apoi – ce dacă se produc mici cantităţi de clor? Ele se vor dizolva în apă, sau vor reacţiona cu alte substanţe şi nu se vor acumula niciodată în procentaje cât de puţin dăunătoare omului.

Ce s-ar întâmpla însă dacă moleculele de freon ar difuza treptat în sus, spre ozonosferă, şi deasupra ei? La altitudinile respective, razele Soarelui nu mai sunt filtrate şi există multă lumină ultravioletă energică. Atunci poate că moleculele de freon ce ajung acolo se vor disocia, producând atomi de clor.

Aţi putea repeta o întrebare anterioară – şi ce dacă? Foarte puţine molecule vor ajunge atât de sus, iar micile cantităţi de clor se vor combina pur şi simplu cu altceva şi vor dispărea.

Exact acesta este necazul! Atomii de clor *se vor combina* şi o vor face, printre altele, cu moleculele de ozon din ozonosferă. Un atom de clor se va combina cu unul din cei trei atomi de oxigen ai moleculei de ozon, formând oxid de clor (ClO) şi eliberându-i pe ceilalţi doi atomi de oxigen.

Reacţia asta ar trebui să ne îngrijoreze? În atmosfera superioară există un volum uriaş de ozon, care este permanent disociat şi re-format, iar micile disocieri suplimentare produse de un ocazional atom de clor ar trebui să fie neglijabile.

Dar nu este aşa. Oxidul de clor format se va combina cu un atom de oxigen liber, apărut ocazional prin disocierea naturală a ozonului. Oxidul de clor îşi va ceda oxigenul atomului respectiv, pentru a se forma o moleculă obişnuită de oxigen. Astfel, rămâne un atom liber de clor, care poate ataca altă moleculă de ozon.

Fiecare atom de clor, combinându-se cu un atom de oxigen, apoi disociindu-se de el, poate reacţiona cu ozonul din nou, şi din nou, şi din nou. Fiecare atom de clor poate disocia nu o moleculă de ozon, ci sute de molecule, înainte să se întâmple ceva care să întrerupă lanţul acesta.

S-ar părea aşadar că freonul care se ridică în ozonosferă o poate afecta mai mult decât s-ar crede, ţinând seama de cantitatea lui. În plus, se manifestă şi un efect cu acţiune întârziată, deoarece chiar dacă omenirea încetează complet să mai întrebuinţeze freonii, volumul deja eliberat în atmosferă plus cantităţile prezente în toate aparatele ce continuă să utilizeze freoni, care, în cele din urmă, vor fi şi ele eliberate în aer, vor difuza în sus, ajungând probabil peste vreo zece ani în atmosfera superioară.

Şi ce distrugeri vor produce ele? Poate fi vorba oare de o sărăcire serioasă a ozonosferei, astfel încât, pentru prima dată după sute de milioane de ani, Pământul să fie scăldat în concentraţii foarte mari de lumină ultravioletă,

producând posibilele dezastre de care am amintit în finalul capitolului anterior?

Deocamdată nu suntem siguri. Nu ştim viteza cu care moleculele de freon ajung în ozonosferă şi nici natura exactă a reacţiilor ce se desfăşoară acolo. Nu cunoaştem detaliile proceselor naturale care disociază şi re-formează ozonul.

Ignoranţa însă nu reprezintă un substituent al siguranţei. Poate că freonii nu ne vor face rău, dar acest lucru este posibil, şi, de aceea, ar fi bine să căutăm modalităţi de a afla ce se petrece. Ar fi bine să ne îndreptăm toate eforturile pentru conceperea de metode de măsurare a densităţii ozonosferei şi ar fi bine s-o supraveghem constant. Genul acesta de măsurători delicate şi constante (de care am amintit în introducerea articolului) poate reprezenta o chestiune de viaţă şi de moarte.

Şi, pentru orice eventualitate, apreciez că ar trebui să reducem consumul de freoni. Un mic neajuns, până ne vom asigura că nu se va întâmpla nimic rău, este, cu siguranţă, preferabil unei panici care să determine interzicerea folosirii lor peste zece ani – când s-ar putea să fie prea târziu.*

---

* Isaac Asimov a tras un semnal de alarmă util în această privinţă, dovedind o remarcabilă putere de anticipaţie. În 1987, Protocolul Montreal asupra substanţelor care distrug stratul de ozon a autorizat reducerea folosirii fluorocarburilor. În 1989, nouăzeci şi trei de naţiuni au acceptat să înceteze producţia acestora şi să ajute statele mai sărace în revizuirea tehnologiilor proprii, iar în 1990, Protocolul Montreal a fost suplimentat prin interzicerea fluorocarburilor, începând cu anul 2000. Acţiunea a fost declanşată de descoperirea, în anii '80, a unei găuri, aflată în permanentă creştere, în ozonosferă. (n. trad.)

11. Vrăjitoarea cea rea a murit

Dumnezeule, am devenit un nume de referință! Bănuiesc că asta-i inevitabil dacă ai o viață destul de lungă și scrii prolific despre multe subiecte din multe domenii. Nu știu însă dacă mă simt foarte confortabil în ipostaza aceasta.

De pildă, sunt permanent citat. Într-o emisiune specială de trei ore dedicată rolului femeilor, Barbara Walters* l-a citat pe „faimosul scriitor de știință popularizată Isaac Asimov" și, ca de obicei, eu am scăpat emisiunea. Vestea mi-a fost dată de alții și nimeni nu-și amintea *ce anume* citase. Stau și mă întreb: ce am putut spune?

Apoi, acum o săptămână, am țâșnit dintr-un studio TV ca să prind un taxi pentru următoarea mea întâlnire și șoferul a fost îndeajuns de curios ca să mă întrebe ce făcusem acolo. I-am explicat că eram scriitor și tocmai fusesem intervievat, iar el mi-a mărturisit că încercase să scrie însă nu avusese noroc.

— Ei bine, i-am spus căutând să-l consolez, n-are de ce să-ți pară rău. Scrisul e o meserie riscantă. Puțini scriitori pot trăi de pe urma lui.

— Isaac Asimov poate, mi-a replicat încruntat șoferul – și m-a lăsat fără cuvinte.

Episodul meu favorit din acest domeniu s-a petrecut însă acum un an, când eu și Janet fuseserăm la teatru. Reveniserăm acasă după ora unsprezece și jumătate seara, iar eu deschisesem radioul ca să ascult știrile de la miezul nopții și să aflu ultimele noutăți în cazul Watergate**. (Eram ahtiat după Watergate.)

Cineva vorbea la radio și, ascultându-l cu jumătate de ureche, am început să constat că afirmațiile îmi erau familiare. Enervat, am strigat:

— Hei, Janet, vino s-auzi un tip care-mi repetă ideile cuvânt cu cuvânt.

Janet a venit, a ascultat câteva clipe, apoi mi-a spus răbdătoare:

— Ești *tu*, scumpule!

---

* **Barbara Walters** (n.1931), prezentatoare și moderatoare la televiziunea americană, întâi la canalul NBC și apoi la ABC, fiind prima personalitate TV cu salariul de peste 1 milion de dolari anual. (n. trad.)

** Scandal politic din timpul campaniei prezidențiale din 1972, din Statele Unite, care a culminat prin demisia președintelui Richard Nixon, și care a fost declanșat de o spargere la sediul Partidului Democrat aflat în clădirea Watergate din Washington. (n. trad.)

Așa era. Fusesem intervievat cu o lună în urmă și discuția fusese difuzată exact la timp pentru a mă lua prin surprindere. Este foarte greu să-ți recunoști propriul glas când nu-ți rezonează în cutia craniană.

Iar problema se va înrăutăți și mai mult, deoarece intenționez să continuu să-mi exprim opiniile asupra tuturor subiectelor posibile – cu cât mai controversate, cu atât mai bine.

Ca, de pildă, problema vrăjitoarelor.

Aparent, vrăjitoria implică folosirea de metode supranaturale pentru controlul energiilor din Univers, într-un scop presupus rău sau distrugător.

Cei care admiteau existența vrăjitoriei nu aveau nici o îndoială că existau într-adevăr puteri supranaturale ce puteau fi controlate de oamenii care știau să utilizeze metodele cuvenite. La urma urmelor, ce altceva este opinia *populară* asupra „adevăratei religii" în tradiția occidentală decât o încercare de a folosi metode supranaturale pentru controlul energiilor din Univers, într-un scop presupus bun sau constructiv?

Încercarea de control al puterilor supranaturale este cunoscută ca „magie" (deși termenul s-a denaturat în această epocă, ajungând să semnifice simplele scamatorii); termenul provine de la *magu*, numele dat de vechii perși preoților zoroastri și, într-adevăr, magia era o funcție preoțească.

Noi nu folosim denumirea în religia noastră, totuși rugăciunea nu este un fel de magie? Utilizând cuvinte corespunzătoare și, uneori, muzica; utilizând graiuri străine sonore, tămâie și alte auxiliare impresionante, sperăm să convingem, ademenim sau iritățm o anumită putere supranaturală pentru a anula legile naturale ale Universului atât cât este necesar ca să aranjăm lucrurile conform nevoilor noastre imediate – de exemplu, să plouă, atunci când planul supranatural prevede o secetă îndelungată.

Ei bine, dacă religia se folosește de supranatural în scopuri bune și dacă vrăjitoria îl întrebuințează în scopuri rele, multe depind de felul cum definim binele și răul.

Nu este o surpriză că, în general, decizia finală este următoarea: ceea ce facem *noi* este bine, iar ceea ce fac *ei* este rău.

Biblia aprobă practicarea magiei pentru prezicerea viitorului sau, ca să folosim alte cuvinte, ca să descopere voința Domnului. Astfel, se pare că Urim și Thummim ascundeau, sub veșmintele de mari preoți, obiecte pe care le aruncau cu ritualul corespunzător, astfel încât să poată interpreta configurațiile rezultate drept indicații directe ale voinței divine.

Încercările de utilizare a unor mijloace similare de către rituri neaprobate de religia dominantă (oricare ar fi aceasta) sunt, desigur, condamnate imediat

ca pacte cu demonii. Cei care procedează aşa sunt „vrăjitori", „vraci" sau „solomonari".

Când într-un ţinut sunt respectate anumite reguli stricte, iar conducătorul urmează un rit anume, acesta devine „religie naţională", iar toate celelalte rituri capătă statutul de „vrăjitorii" şi trebuie suprimate. Aşa s-a petrecut de pildă în Israel, în timpul domniei lui Saul. „Saul însă izgonise pe cei ce chemau morţii şi pe ghicitori din ţară." (1 Reg. 28, 3).

Totuşi, atunci când Saul s-a confruntat cu o criză şi s-a adresat Domnului pentru a-l călăuzi, el n-a avut succes. „Şi a întrebat Saul pe Domnul, dar Domnul nu i-a răspuns nici în vis, nici prin Urim, nici prin proroci." (1 Reg. 28, 6)

Din cauza gravităţii crizei, Saul a fost nevoit să recurgă la alte metode. „Atunci, Saul a zis slugilor sale: «Căutaţi-mi o femeie vrăjitoare, ca să merg la ea s-o întreb.» Iar slugile i-au răspuns: «Este aici, în Endor, o femeie vrăjitoare.»" (1 Reg. 28, 7)

Această femeie nu este numită „vrăjitoare" în Biblie, dar ea este cunoscută astăzi ca „vrăjitoarea din Endor". (Acesta este motivul pentru care, în serialul TV „Ce vrăji a mai făcut nevastă-mea", actriţa Agnes Morehead joacă rolul unei vrăjitoare numită „Endora".)

Vrăjitoarea din Endor a reuşit să invoce spiritul profetului mort Samuel, care, întrebat de Saul, a prezis dezastrul.

Episodul reprezintă justificarea biblică, dacă vă interesează, a existenţei reale a vrăjitoarelor, a eficienţei magiei şi a capacităţii de invocare a morţilor şi prezicere a viitorului.

Dacă interpretăm literal Biblia, nu putem crede că vrăjitoria este o amăgire. Nu, ea este o religie concurentă care întrebuinţează forţe supranaturale puternice şi, fiind concurentă, este malefică prin definiţie.

Oricărei religii convinse că deţine „adevărul" îi vine greu să tolereze existenţa altei religii, iar în Biblie nu se sugerează o astfel de toleranţă.

În Leviticul 20, 27, se afirmă: „Bărbatul sau femeia, de vor chema morţii sau de vor vrăji, să moară neapărat: cu pietre să fie ucişi, sângele lor să fie asupra lor."

În Exodul 22, 18, se spune mai succint: „Pe vrăjitori să nu-i lăsaţi să trăiască!"

Aceste versete pot fi primele exemple clar exprimate ale intoleranţei religioase. Ele, ca şi spiritul în care s-au scris, au fost utilizate pentru a justifica vărsările de sânge şi nenumăratele orori.

Atitudinea de intoleranţă faţă de religiile concurente continuă, bineînţeles, în Noul Testament, unde Evangheliile abundă în istorii ale unor posedări

demonice. Există şi referiri la exorciști capabili să controleze spiritele malefice prin riturile lor magice (vezi Fapt. 19, 13-16).

În timpul Evului Mediu, în Europa au dăinuit rămăşiţe ale religiei precreştine, superstiţii străvechi care-şi trăgeau rădăcinile din zilele păgânităţii. Vechiul păgânism nu dispăruse, ci devenise clandestin, sub o formă mai mult sau mai puţin modificată şi redusă. Continuau să existe rituri, practicate în taină, implicând un zeu cu chip de ţap şi acţiuni menite să asigure fertilitatea conform tradiţiei din magia agricolă primitivă.

Evident, practicile respective au fost stigmatizate ca vrăjitorii, dar Biserica, sigură pe puterea ei şi preocupată de concurenţa ameninţătoare reprezentată de musulmani în exterior şi de diversele erezii creştine în interior, nu s-a străduit, vreme de multe secole, să le combată altfel decât denunţându-le verbal.

Problema s-a schimbat atunci când conflictul s-a acutizat în sânul Bisericii, culminând cu schisma protestantă începută în 1517. De ambele părţi s-a accentuat sentimentul unei concurenţe periculoase, al unei profunde nesiguranţe. Intoleranţa religioasă a sporit şi s-a intensificat, astfel că, timp de un secol, catolicii şi protestanţii s-au înfruntat permanent, în războaie, când cele două tabere aveau puteri aproximativ egale, sau prin măceluri, când una sau alta dintre ele avea o superioritate copleşitoare.

Exersarea continuă a intoleranţei le-a intensificat celor pioşi atât sentimentul propriei dreptăţi cât şi convingerea privind răul infinit pricinuit de toţi cei care negau „adevărata religie". De aceea, atât catolicii cât şi protestanţii se amuzau – în intervalele când nu erau prea ocupaţi cu căsăpirea reciprocă – hăituindu-i pe cei acuzaţi (de obicei, era suficientă o acuzaţie) de legături cu diavolul. Din 1500 până în 1750, mania a continuat, cu ecouri în Salem, statul Massachusetts, în 1692.

Totuşi, ce anume i-a pus capăt? Ceea ce sfârşeşte orice magie, fie că este vorba de ritualurile sacre ale religiei „noastre" sau de vrăjitoriile blasfemiatoare ale religiei „lor".

Folosind legile naturale ale Universului în chip făţiş, demonstrabil şi repetabil, ştiinţa a devenit metoda recunoscută de aplicare a intenţiilor oamenilor faţă de lumea înconjurătoare.

Dacă preşedintele ţării s-ar îmbolnăvi, sunt sigur că bisericile ar organiza şedinţe de rugăciuni întru vindecarea sa, dintr-un fel de reflex social. Mă îndoiesc totuşi că un reprezentant de seamă al clerului ar susţine să ne bizuim exclusiv pe acele rugăciuni. Chiar şi cei care se roagă fără contenire speră de fapt în capacităţile medicinei.

Deşi este foarte posibil ca religia să rămână valoroasă ca sistem etic, rolul ei de control al Universului a fost abandonat. Iar dacă ritualurile magice ale

adevăratei religii sunt considerate inutile, cu cât mai inutile ar trebui să fie ritualurile magice ale falselor religii?

Să examinăm situaţia şi din alt punct de vedere. Am vorbit despre vrăjitorie şi despre persecuţia vrăjitorilor – totuşi, în majoritate, vrăjitoria a implicat femeile. Deşi în decursul istoriei bărbaţii au fost de asemenea denunţaţi şi condamnaţi ca practicanţi ai vrăjitoriei, în minţile oamenilor practicantul esenţial al acesteia este *femeia*. Am ajuns în punctul unde termenul de „vrăjitoare" se foloseşte aproape exclusiv.

În societatea actuală, suntem familiarizaţi cu vrăjitoare aşa cum apar portretizate în „Hansel şi Gretel", în *Macbeth* sau în „Albă ca zăpada". Întotdeauna sunt nişte bătrâne urâte, cu nas coroiat şi bărbie curbată în sus.

În timpul persecuţiei vrăjitoarelor dintre 1500 şi 1750, deşi au fost torturaţi şi ucişi chiar bărbaţi şi femei tinere, procentajul bătrânelor a depăşit orice închipuire, luând în considerare fracţiunea pe care o alcătuiau ele din populaţia totală.

De ce? Era vorba de un misoginism, sau exista o diferenţă reală între bătrâne şi bătrâni, sau între bătrâne şi tinere, care le făcea mult mai vulnerabile pe primele?

Să analizăm situaţia.

În primul rând, media vieţii era mult mai scăzută decât în prezent. Ea varia între douăzeci şi cinci şi treizeci şi cinci de ani, în funcţie de epocă şi localizarea geografică. Prin urmare, procentajul de bătrâni era mult mai mic decât azi, ceea ce afecta rolul lor în societate.

Datorită faptului că erau foarte puţini, bătrânii erau preţuiţi. Întrucât şansele unei vieţi mai lungi sporeau dacă făceai parte din aristocraţia hrănită mai bine, procentajul de bătrâni din clasele superioare îl depăşea net pe cel din clasele inferioare şi astfel bătrânii erau mai uşor de asociat cu funcţia de conducere.

În societăţile preindustriale, mai cu seamă în cele prealfabetizate, bătrânii deţineau o însemnătate aparte datorită amintirilor lor. În absenţa arhivelor de care dispunem astăzi, ei reprezentau tezaurele de tradiţie şi judecătorii supremi. Bătrânii îşi aminteau cum fusese pe timpuri şi ţineau minte consecinţele numeroaselor decizii din trecut. Graţie acestei experienţe, era firesc ca ei să conducă tribul, să organizeze ritualurile, să îndeplinească rolul de sfetnici. Însuşi cuvântul „preot" derivă, la origine, din cuvântul grecesc pentru „bătrân", iar „senator" din termenul latinesc pentru „bătrân", aşa că şi în ziua de azi ne închinăm, cel puţin cu vorba, ideii de a fi conduşi de către bătrâni.

Gândiţi-vă apoi că bărbaţii au bărbi. În majoritatea culturilor occidentale timpurii, barba reprezenta o podoabă universală, fiind privită ca simbol al

masculinității. Până în ziua de azi, una dintre apostrofările standard adresate tinerilor este că „nu le-au mijit încă tuleiele".

Fiind simbolul masculinității, barba era intangibilă, exceptând desigur semnele de puternică afecțiune. Să atingi barba cuiva reprezenta o insultă, să-i smulgi fire din ea constituia o ofensă de moarte. Pe timpul regelui David din Israel, regele Ammonului a poruncit ca ambasadorii lui David să fie bărbieriți cu sila, ceea ce a declanșat războiul.

Expresia „a trage bărbi" care înseamnă „a minți" derivă tocmai de aici; era mincinos acela care afirma că a tras de barbă pe cineva fără să fi pățit nimic.

Respectul acordat bărbii creștea atunci când aceasta era albă, fiindcă astfel se marca nu doar masculinitatea purtătorului, ci și demnitatea și experiența vârstei.

Mi se pare așadar că tot ceea ce cunoaștem despre trecut ne conduce la ipoteza că bătrânii, cu condiția menținerii unei demnități rezonabile, erau respectați.

Ce s-ar putea spune despre femei?

Mai întâi, femeile difereau de bărbați prin durata mult mai mică a vieții. Ca și bărbații, ele erau afectate de riscurile foametei, infecțiilor și violențelor, la care se adăugau nașterile. În epoca respectivă, femeia era o mașină de produs copii, care putea muri la oricare naștere.

De fapt, abia după ce a fost dezvoltată teoria microbilor și femeile au putut naște în condiții sigure, durata vieții lor a ajuns normală. Atunci s-a dovedit chiar că ele trăiesc cu cinci-zece la sută mai mult decât bărbații; grație unui cromozom suplimentar, ele reprezintă specimenul biologic superior, o dată ce a dispărut pericolul nașterilor.

Dar, în trecut, când nașterea constituia ucigașul mamelor și viitoarelor mame, bătrânele erau mai rare decât bătrânii.

N-ar fi trebuit atunci ca ele să fi fost mai prețuite? Poate că nu. Într-o societate dominată de bărbați, femeia avea rareori, sau niciodată, ocazia de a participa la conducerea statului și bisericii. Rolul ei era să nască copil după copil și să stea în casă. Așadar, vârsta nu le conferea bătrânelor valoroasele calități de conducere asociate bătrânilor.

Cu toate acestea, vârsta și experiența ar fi trebuit să le ofere anumite cunoștințe specializate, nu?

Da, bineînțeles. Deoarece bătrânele își petreceau timpul în mijlocul pruncilor și copiilor, pe care trebuiau să-i distreze cu povești, ele au devenit depozitarele folclorului și subiectele unor prejudecăți ridicole potrivit cărora le lipseau experiența și învățătura pentru a vedea în profunzime. Masculii pretențioși și cu aere de superioritate zâmbeau, gata oricând să susțină că femeile erau mai superficiale, mai superstițioase și mai fricoase decât bărbații.

Din acest motiv, în vreme ce se puteau referi la înţelepciunea bătrânilor, ei râdeau dispreţuitori la adresa „scornelilor babelor". Atitudinea aceasta se întâlneşte până şi în Biblie, unde Timotei este avertizat să se ferească de superstiţiile prosteşti. „Iar de basmele cele lumeşti şi băbeşti, fereşte-te şi deprinde-te cu dreapta credinţă." (1 Tim. 4, 7)

Mai există un aspect. Confruntându-se cu bolile copiilor, femeile treceau din gură în gură multe remedii naturale, majoritatea nefăcând nici un rău şi având efecte psihologice faste. Uneori, leacurile erau cu adevărat valoroase, iar ocazional, unele femei adăugau constatări proprii, îmbogăţindu-le.

Prin urmare, bătrânele erau frecvent medicii satelor şi experţii locali în plante, infuzii, decocturi şi descântece.

În rolul ei de medic, bătrâna ar fi trebuit să fie respectată – dar, în acelaşi timp, temută. La urma urmelor, descântecele şi infuziile pot să şi ucidă, nu doar să vindece şi, având în mâinile ei zbârcite asemenea putere asupra vieţii omeneşti, cine putea garanta ce ar fi ales o bătrână să facă?

Părerea mea este că, în balanţa dintre respect şi frică, a învins frica pentru simplul motiv că femeia n-are barbă!

Nu uitaţi că o barbă europeană poate ajunge la dimensiunile unui desiş care să acopere practic întreaga faţă. Amănuntul este important deoarece barba ascunde semnele vârstei, exceptând desigur încărunţirea înseşi, care nu reprezintă decât un semn suplimentar de demnitate.

Dar atunci când o femeie (fără barbă) îmbătrâneşte, zbârciturile de pe chipul ei nu sunt tăinuite! În atare condiţii, o bătrână se deosebeşte evident de o tânără, pe când un bătrân nu arată mult diferit faţă de un tânăr, cu excepţia culorii bărbii.

Adăugaţi raritatea bătrânelor şi diferenţele şocante de pe chipul lor, comparativ cu al tinerelor sau al bărbaţilor indiferent de vârstă, şi veţi obţine un puternic motiv de teamă. Doar pentru că este atât de diferită şi de rară, o bătrână va părea urâtă, repulsivă... şi înspăimântătoare.

Asta nu-i totul! Gândiţi-vă la consecinţa acelei boli extrem de comune, care (exceptând bătrâneţea însăşi) e aproape universală, care-i afectează aproape pe toţi oamenii şi este ireversibilă chiar şi în ziua de azi! Dacă n-aţi ghicit, este vorba despre carii – distrugerea dinţilor.

Pe vremuri, când zahărul şi delicatesele conţinând zahăr pe care le consumăm azi erau rare sau inexistente, tendinţa de apariţie a cariilor dentare era mult mai redusă. Dinţii continuau totuşi să se strice şi, în lipsa oricăror tratamente de specialitate – exceptând extracţiile, atunci când durerile deveneau prea mari – viaţa însemna o permanentă pierdere a dinţilor.

Pentru omul obişnuit, problema nu avea mare importanţă. Până la treizeci de ani, cât era durata medie a vieţii, nu-i cădeau toţi dinţii. Însă pentru puţinii

norocoşi care ajungeau la bătrâneţe, preţul longevităţii putea fi lipsa totală a dinţilor... şi nu uitaţi că în epoca respectivă nu se auzise de protezele dentare.

Bătrânul lipsit de dinţi reuşea să depăşească situaţia oarecum mai uşor. Pilozitatea lui facială ascundea maxilarele, camuflând aspectul gurii fără dinţi.

Nu acelaşi lucru se putea spune despre o bătrână. Faţa ei spână permitea vederea completă a maxilarelor. În absenţa dinţilor, gingiile opuse se atingeau şi, când gura era închisă, nasul şi bărbia se apropiau mai mult decât ar fi fost normal, sau, în general, decât la femeile tinere. Prin urmare, apropierea dintre nas şi bărbie a devenit simbolul bătrânei, aspect uşor de exagerat în caricaturi prin curbarea în jos a nasului şi curbarea în sus a bărbiei.

Începeţi să recunoaşteţi vrăjitoarea? Nimic altceva decât o bătrână ştirbă.

Maxilarele lipsite de dinţi, mestecând încetişor alimente moi; chipul zbârcit, ridându-se şi mai mult atunci când se mişcă fălcile; vorbirea neclară, cu unele sunete distorsionate din cauza absenţei dinţilor; surâsul ştirb – toate pot fi înspăimântătoare atunci când bătrânele reprezintă un fenomen rar.

Iar bătrâna este neajutorată. Soţul şi copiii i-au murit probabil, fiindcă au trăit durata medie a vieţii din acea vreme. Dacă are nepoţi, aceştia s-ar putea s-o fi părăsit. În general, societatea nu nutreşte faţă de ea nici un sentiment de responsabilitate. Din ce trăieşte?

Ar putea cerşi. Însă, mai degrabă, şi-ar juca rolul de doftoroaie a satului, de moaşă, preparând decocturi şi bolborosind descântece. Pentru a se asigura că va fi recompensată cât mai bine şi va fi plătită fără întârziere, şi-ar exagera, cu siguranţă, capacităţile, încercând să pară cât mai puternică. Cine n-ar face-o, fie vorba între noi?

Dar cât de periculos poate fi aşa ceva... În mod inevitabil, unii pacienţi vor muri (li se întâmplă şi medicilor din ziua de azi) şi cum s-ar putea justifica? Cu cât ar fi fost considerată mai puternică, cu atât ar fi mai posibil ca bolnavii să moară numai pentru că bătrâna şi-a abătut puterile rele asupra lor.

De asemenea, în epoca aceea în care igiena reprezenta un cuvânt necunoscut, oamenii şi animalele domestice se îmbolnăveau frecvent, fără un motiv aparent. Vina trebuiau s-o poarte demonii sau blestemele şi cine le putea controla cel mai bine dacă nu baba ciudată, urâtă, zbârcită şi mormăitoare, care pretindea că deţine puteri înspăimântătoare, care, cu siguranţă, fusese în multe rânduri hărţuită de copii sau alungată de adulţi... şi care de atunci îşi clocise răzbunarea.

Aşa încât, ori de câte ori oamenii hăituiau vrăjitoare, cele care sufereau în mod cu totul disproporţionat erau bătrânele.

Atunci, ce anume le-a salvat pe bătrâne de la această vânătoare brutală şi nemiloasă? Bunătatea universală? Religia şi morala? Nici vorbă!

În opinia mea, nici una dintre trăsăturile rele a omenirii n-a fost altfel eradicată decât prin progresul ştiinţei. Am spus deja că ştiinţa a îndepărtat teama de vrăjitorie, oferind o metodă alternativă de control al Universului. Tot ştiinţa, anulând pericolele naşterilor şi prelungind durata vieţii, a transformat bătrânele în apariţii obişnuite şi, ca atare, mai puţin stranii şi înfricoşătoare.

În sfârşit, progresul înregistrat de stomatologie a reuşit să păstreze dinţii naturali până la bătrâneţe, sau i-a înlocuit cu proteze eficiente. În acest fel, a dispărut caricatura bătrâneţii feminine bolborositoare, cu nas coroiat şi bărbie curbată în sus. Acum, femeile în vârstă arată cu totul altfel, ba chiar prea puţin diferit faţă de cele tinere.

Aşa că vrăjitoarea cea rea a murit – graţie stomatologiei.

12. Efectul „Căderea nopții"

Cândva, cu mult timp în urmă, când de abia împlinisem douăzeci și unu de ani, am scris o nuveletă intitulată „Căderea nopții"* care, spre totala mea surprindere, a ajuns un text clasic.

Ea începea cu un citat dintr-un eseu al scriitorului american Ralph Waldo Emerson, asupra căruia îmi atrăsese atenția John W. Campbell, redactorul-șef al revistei *Astounding*. Acesta suna așa:

> Dacă stelele ar apărea numai pentru o singură noapte, la o mie de ani, ce ar crede oamenii, cum ar adora și păstra ei peste generații amintirea orașului Domnului?**

Campbell dorea o povestire care să ajungă la concluzia opusă, iar eu am fost gata să mă apuc de treabă. Am plasat subiectul pe o planetă cu șase sori, unde noaptea apărea la intervale extrem de mari de timp și în condiții cu totul speciale, iar populația înnebunea când zărea stelele pe boltă.

Nu mă gândisem niciodată că o astfel de povestire ar putea avea o valoare de prezicere. Îmi puteam închipui inventarea unor roboți asemănători celor pozitronici despre care scrisesem. Puteam chiar să accept că într-o bună zi avea să se întemeieze un Imperiu Galactic populat exclusiv de oameni. Dar ființe inteligente înnebunind la vederea stelelor? În timpul vieții mele?

Exact asta se întâmplă. Ideea extinderii oamenilor în spațiu, ideea umanității îndreptându-se spre stele pare să-i fi mobilizat pe unii într-o frenezie irațională. Ei încep să caute motive împotriva cuceririi cosmosului și, în nebunia lor, vin cu argumente nebunești.

Să fiu mai precis. Acum doi ani, profesorul Gerard O'Neill de la catedra de fizică a Universității Princeton a început să facă publicitate ideii sale privind

---

* Romanul *Căderea nopții*, scris pe baza povestirii, în colaborare cu Robert Silverberg, a apărut la Editura Teora, 1994. (n. trad.)

** Acum câțiva ani, am recunoscut în scris că nu fusesem capabil să găsesc sursa citatului. Aproape imediat, am primit zeci de scrisori, anunțându-mă că era vorba de eseul lui Emerson intitulat „Despre natură". De aceea, vă rog, Buni Cititori, nu-mi mai trimiteți scrisori pe această temă. Acum știu! (n. a.)

stabilirea de colonii spațiale în anumite puncte ale orbitei lunare, Luna însăși servind ca sursă de aprovizionare cu materii prime.

La început am fost sceptic, deoarece ani de zile examinasem ideea colonizării Lunii. Mi-a trebuit ceva timp să-mi dau seama că sufeream de ceea ce O'Neill denumește „șovinism planetar" – presupunerea că societățile omenești trebuie clădite pe, sau imediat sub, suprafețele unor corpuri cerești mari, doar pentru că, întâmplător, acolo există singura societate tehnologică pe care o cunoaștem.

Însă după ce am citit lucrările lui O'Neill și m-am gândit, am fost cucerit. Am devenit unul dintre adepții ideilor sale. (Poate că nu mai am douăzeci și unu de ani, dar nu sunt așa de bătrân ca să-mi fi pierdut flexibilitatea.)

Ca atare, am început să scriu articole în care să susțin propunerea lui O'Neill. Mai exact, am scris unul intitulat „Colonizarea cerurilor", care a apărut în *Saturday Review* din 28 iunie 1975.

Ca urmare a acelui articol, am primit mai multe scrisori, unele politicoase, altele agresive, însă toate exprimând îndoieli profunde nu numai în privința valorii ideii lui O'Neill, ci a *oricăror* idei referitoare la părăsirea Pământului. Lectura lor m-a întristat, pentru că în ele n-am găsit nici o reacție sănătoasă. Unele obiecții erau corecte și bine intenționate, totuși nici una nu era rezonabilă.

Astfel, nici un corespondent n-a ridicat măcar una din cele două considerații tehnice care ar putea într-adevăr pune sub semnul întrebării frumosul tablou al colonizării spațiului. Iată-le:

1) În general, Universul este un loc neprielnic vieții din cauza fluxului de raze cosmice care, din câte știm, există pretutindeni. Razele cosmice sunt extrem de penetrante, extrem de periculoase și nu pot fi ușor deviate sau neutralizate de către un produs artificial, fabricat de om.

Situația de pe Pământ nu este gravă, fiindcă noi avem un câmp magnetic planetar, care deviază o parte a razelor cosmice, la care se adaugă kilometri de atmosferă ce le absoarbe pe cele mai primejdioase. Ne-am putea descurca pe Lună, care n-are nici câmp magnetic și nici atmosferă, pentru că am construi coloniile în subteran, la adăpostul multor metri de sol lunar ce ar reprezenta o protecție adecvată.

Dar, într-o colonie spațială, ai cărei pereți sunt relativ subțiri și unde atmosfera se găsește înăuntru, ar putea fi locuitorii protejați de razele cosmice? O'Neill consideră că o colonie suficient de mare poate fi astfel proiectată încât să absoarbă majoritatea razelor înainte de a ajunge la oameni.

2) Câmpul gravitațional propriu al unei colonii spațiale este nesemnificativ și e posibil ca în absența lui viața să fie dificilă, ba chiar, în cele din urmă, imposibilă. De aceea, pentru suplinirea gravitației, s-a propus rotirea rapidă a

coloniei, astfel încât efectul centrifugal produs să apese locuitorii pe suprafaţa interioară a peretelui curb, cu o forţă egală cu gravitaţia Pământului.

Totuşi, un efect centrifugal într-o colonie relativ mică nu reproduce identic efectul gravitaţional de pe o planetă evident mai mare. Intensitatea lui scade rapid pe măsură ce te îndepărtezi de suprafaţa interioară a coloniei, în vreme ce intensitatea efectului gravitaţional scade foarte lent, o dată cu îndepărtarea de suprafaţa planetei. Am schimba atracţia gravitaţională constantă a Pământului cu cea extrem de variabilă a coloniei, iar asta poate pricinui necazuri.

O problemă asociată este efectul Coriolis, mic dar detectabil pe Pământ, care ar fi mult mai intens în colonie. În esenţă, ar însemna că dacă sărim sau aruncăm ceva în sus, căderea nu s-ar produce în acelaşi loc. Modul de mişcare al corpurilor ar fi destul de diferit faţă de Pământ, ceea ce ar putea determina alte necazuri.

Totuşi, nu acestea au fost obiecţiile corespondenţilor mei. Ei au menţionat altele, destul de prosteşti – îndeajuns de prosteşti pentru a părea că toţi sufereau de ceea ce eu denumesc efectul „Căderea nopţii" (nebunie la vederea stelelor).

Astfel, unii au desconsiderat totul, socotindu-l „science fiction", şi au fost extrem de indignaţi că eu şi revista am pretins că era un articol ştiinţific.

Din păcate, este destul de limpede că ei ştiau că sunt scriitor de science-fiction şi, de aceea, presupun, au considerat ocazia drept una favorabilă pentru a-şi exprima disprețul faţă de mine şi faţă de articol în acelaşi timp.

Făcând-o, au dovedit însă că nu ştiau ce înseamnă science fiction (decât, poate, ca „ceva scris de Isaac Asimov").

În abordarea ei cea mai riguroasă, literatura science fiction se ocupă de extrapolări ale nivelurilor actuale ale teoriilor ştiinţifice şi cuceririlor tehnologice. Ea presupune cel puţin un progres, care ar fi sau nu posibil, care se poate sau nu petrece vreodată, apoi continuă prin relatarea unei întâmplări.

Aşa cum a fost avansată de O'Neill, noţiunea coloniilor spaţiale nu procedează în mod similar. Ea utilizează tehnologia existentă, metodele şi tehnicile posibile în clipa de faţă, şi nu presupune nici un progres, oricât de minor, faţă de etapa actuală de dezvoltare tehnologică. În felul acesta, coloniile spaţiale ale lui O'Neill nu sunt science fiction, ci simplă tehnologie spaţială.

Cine afirmă asta? Isaac Asimov, autorul de science fiction?

Bineînţeles că nu! Eu nu sunt expert în această privinţă. O afirmă Gerard O'Neill, iar reputaţia lui este impecabilă. Nu este doar profesor de fizică la Princeton, ci o persoană extrem de apreciată pentru cercetările în domeniul fizicii nucleare. El a formulat ideea inelelor de stocare a particulelor, în care două acceleratoare trimit raze de particule ce se lovesc frontal, producând creşteri însemnate ale energiei de coliziune, fără necesitatea sporirii dimensiunile acceleratoarelor.

Este, desigur, posibil ca O'Neill să se fi înșelat. El e un savant sclipitor, dar și indivizii sclipitori sunt tot oameni supuși greșelilor. Cu toate acestea, teoria sa asupra coloniilor spațiale a fost publicată și discutată în mod deschis, la mai multe conferințe științifice, trecând cu brio de acele furci caudine. Chiar azi dimineață (în timp ce scriam), NASA a propus construirea în următorii cincizeci de ani a unei colonii spațiale (nu tocmai de forma celei sugerate de O'Neill).

Aș zice atunci că ideea *nu este* science fiction.

Corespondenții mei doriseră poate să spună că aceste colonii spațiale sunt science fiction fiindcă ele încă nu există. Poate că așa definesc ei science-fiction-ul – o referire la orice care încă nu există. Într-un astfel de caz:

– Aselenizarea era science fiction în 1968.

– Bomba atomică era science fiction în 1944.

– Avionul era science fiction în 1902; și așa mai departe.

Dacă asta înseamnă science fiction, atunci nu-mi doresc altceva decât să scriu articole de science fiction pentru reviste care nu sunt din domeniul respectiv.

Unii dintre corespondenți s-au simțit indignați de faptul că eu ofeream false speranțe asupra extinderii habitatului uman; că ajutam în a-i convinge pe oameni că vom porni în curând în spațiu și, în felul acesta, ei nu vor mai considera necesară limitarea creșterii populației. Explozia demografică va continua, ceea ce va însemna sfârșitul omenirii.

Afirmația m-a tulburat și, recunosc, m-am învinuit că în articolul meu nu subliniasem că, pe termen scurt, colonizarea spațiului nu va afecta câtuși de puțin necesitatea reducerii natalității pe Pământ. La urma urmelor, dacă în următorii cincizeci de ani construim o colonie spațială ce ar putea adăposti zece mii de oameni, ce va însemna ea prin comparație cu faptul că, la actuala rată a nașterilor, până atunci, pe Pământ vor mai fi *încă* șase miliarde de oameni? Dacă din șase miliarde scădem zece mii, va rămâne un număr foarte apropiat de șase miliarde.

Aidoma locuitorilor Pământului, sunt și eu conștient de pericolele exploziei demografice, totuși, atitudinea celor care mi-au scris mi s-a părut excesivă, până la punctul iraționalității. Aparent, ei se temeau că orice ameliorare a soartei omenirii este rea întrucât ar încuraja explozia demografică. Mi s-a părut că doreau cu disperare ca problemele Pământului să devină rapid tot mai acute, acela fiind unicul mijloc de determinare a oamenilor să acționeze. Parcă s-ar fi bizuit pe catastrofă pentru a preveni catastrofa.

Să fie aceasta unica soluție? Nu mi se pare că eforturile, pe de o parte, de control al nașterilor și, pe de alta, de ameliorare a situației omenirii se exclud în mod necesar. Să considerăm următoarea analogie:

Să presupunem că un individ este împovărat de datorii și trebuie să facă rost de bani pentru a le achita până la sfârșitul anului; în caz contrar, va fi

pedepsit cu moartea. El are un anumit venit şi, dacă reduce cheltuielile în mod drastic, ar putea economisi suficient ca să scape de pedeapsă. Să mai presupunem apoi că un prieten îi prezintă o modalitate de sporire a venitului.

Prietenul respectiv îi face datornicului un deserviciu? Observând că-şi poate spori venitul, datornicul va cheltui mai mult, sporindu-şi astfel datoriile şi îndreptându-se în mod sigur spre moarte? Sau va saluta creşterea venitului şi-şi va da seama că, reducând cheltuielile şi *simultan* sporindu-şi venitul, şansele sale de supravieţuire vor fi probabil mai mari decât dacă s-ar concentra asupra unei singure strategii?

Ce va alege el?

Dacă este mărginit până la punctul nebuniei, va permite ca venitul suplimentar să-l ademenească spre datorii suplimentare. Dacă este slab până la punctul nebuniei, va refuza venitul suplimentar de teamă că-l va ademeni spre nebunie. Dacă, pe de altă parte, este cu minţile întregi, va înţelege valoarea strategiilor combinate.

Aceia care îmi scriu cred în mod evident că fiinţele omeneşti sunt, colectiv vorbind, mărginite şi slabe până la punctul nebuniei. Este posibil să fie adevărat, dar *dacă* aşa stau lucrurile, atunci nimic nu ne va salva civilizaţia şi am putea foarte bine să dăm uitării orice strategii. Aşadar, nu avem nimic de pierdut dacă presupunem, ca exerciţiu de gândire, că fiinţele omeneşti vor acţiona, până nu este prea târziu, suficient de raţional pentru a salva civilizaţia şi că ar trebui să insistăm în direcţia strategiei celei mai valoroase. Adică, să reducem rata natalităţii, cât de mult şi cât de rapid putem, şi, *în acelaşi timp*, să facem tot posibilul pentru a obţine mai mult spaţiu, hrană, energie şi resurse.

Desigur, analogia mea nu este tocmai corectă, deoarece datornicul este descris ca ştiind situaţia disperată în care se găseşte, în vreme ce o mare parte a populaţiei Pământului fie habar n-are de existenţa unei probleme demografice, fie, cunoscând-o, preferă să-i neglijeze importanţa din mai multe considerente. Acest lucru însă poate fi contracarat prin educaţie, în alt mod decât cel al invitaţiei disperate la catastrofă. Dacă numai catastrofa este cea care ne poate învăţa, atunci omenirea este nebună şi civilizaţia va dispărea – iar eu nu pot crede aşa ceva.

Unii dintre corespondenţi au obiectat că întreaga afacere s-ar putea dovedi prea costisitoare.

NASA susţine că prima colonie spaţială va costa o sută de miliarde de dolari distribuiţi în următorii cincizeci de ani, adică două miliarde pe an. Vorbind însă în perspectivă, veţi vedea cât de iraţională este obiecţia legată de cheltuieli.

Cât cheltuiesc americanii pe alcool şi ţigări? Să fiu sincer nu ştiu, dar sunt gata să pariez că mai mult de două miliarde de dolari pe an.

Mai mult chiar, aceștia sunt numai banii cheltuiți în mod direct pe băutură și fumat. Dar dacă am adăuga oamenii uciși și schilodiți de șoferii beți? Sau casele arse și bunurile distruse din cauza celor care fumează în pat? Ce părere aveți de pădurile incendiate de turiștii fumători? Sau de cheltuielile legate de cancerul pulmonar și infarcturi provocate de fumat?

Puneți-le pe toate la socoteală. Dacă putem cheltui sume astronomice pentru deprinderi despre care știm că sunt ucigătoare, atât pentru cei care le au cât și pentru mulți dintre ceilalți, nu-i o nebunie să obiectezi față de cheltuieli mai mici pentru un program ce poate aduce omenirii avantaje infinite?

Poate că doriți să argumentați că indivizilor le place să fumeze și să bea, și că nu vor renunța la aceste obiceiuri de dragul unor colonii în ceruri, pe când mie îmi vine ușor să le condamn deoarece nu le am și ca atare nu știu ce pierd.

În cazul acesta, gândiți-vă la războaie. Câți bani s-au cheltuit (doar bani, nu mă mai refer la vieți și la noțiuni abstracte precum fericirea omenească) până acum, în războaiele din secolul douăzeci? Câți bani s-au cheltuit și se cheltuiesc pentru înarmare?

Să presupunem că realizăm o lume lipsită de războaie. Banii astfel economisiți vor acoperi de mai multe ori cheltuielile programului de colonizare spațială, ca să nu mai amintesc de viețile cruțate și mizeria evitată.

Gândiți-vă apoi că prețul războiului (și, pentru că tot veni vorba, al alcoolului și țigărilor) a crescut constant în istoria modernă. Pe de altă parte, prețul colonizării spațiale se va reduce aproape sigur. Într-o măsură tot mai mare, Luna va fi utilizată ca exploatare minieră, spațiul cosmic ca șantier și coloniștii ca muncitori. Iar coloniștii vor trimite Pământului (de pildă, sub forma fasciculelor de energie solară) mult mai multe decât au luat.

Să fie toate acestea simple utopii? Este imposibil ca omenirea să renunțe la războaie și să-și dezarmeze forțele armate, căpătând astfel banii necesari pentru extinderea programelor spațiale? Atunci, este de asemenea imposibil să avansăm prea departe în secolul douăzeci și unu, cu civilizația noastră tehnologică intactă. Nici o strategie nu ne va mai salva și ne putem doar amuza făcându-ne planuri mărețe.

Unii consideră că aceste colonii spațiale vor fi un fiasco, întrucât nimeni nu și-ar dori să trăiască într-un mediu artificial.

Să râzi, oare, sau să plângi înaintea acestei prostii, fiindcă nimeni nu poate susține un astfel de punct de vedere fără să ignore complet istoria omenirii?

Primele orașe au fost construite acum zece mii de ani și, de atunci, fiecare deceniu a însemnat urbanizarea tot mai accentuată a Pământului. Urbanizarea a cunoscut și declinuri – în timpul Evului Mediu, de pildă – totuși tendința s-a păstrat. Ca un exemplu recent, în 1900, cincisprezece la sută dintre americani

trăiau în orașe, pentru ca, în 1970, procentul lor să ajungă la optzeci și șapte la sută.

În mod clar, zonele urbane sunt artificiale (mai îndepărtate de starea naturală originală, mai dependente de o tehnologie complexă), spre deosebire de cele rurale, iar complexitatea structurilor artificiale din orașe a crescut permanent. Așadar, nu poate fi vorba ca oamenii să respingă artificialul, deoarece istoria ultimelor zece milenii ne dovedește exact contrariul – o omenire de-a dreptul nesățioasă după mai multă artificialitate. În ziua de azi, deplasarea spre oraș este mai mare ca oricând.

Unii dintre dumneavoastră pot spune că în Statele Unite se manifestă și un exod *din* mediul urban. Este foarte adevărat – un exod din *centrele* orașelor, de acolo de unde lucrările edilitare sunt vechi și supuse defecțiunilor repetate, către marginile orașelor, spre suburbii. Prin urmare, nu se poate vorbi de o fugă din fața artificialului, ci către un artificial mai confortabil.

Există vreo mișcare de reîntoarcere la natură? Da, ea există și a existat în fiecare generație – un val micuț (dar zgomotos) în tumultul oceanului.

Cum este atunci posibil să afirmi că nimeni nu și-ar dori să trăiască într-un mediu artificial?

Unii consideră că locația ar juca un rol important; că nimeni n-ar dori să părăsească Pământul și să trăiască într-o colonie spațială.

Cei care au afirmat așa ceva în scrisorile pe care mi le-au trimis sunt americani și, bănuiesc eu, știu câte ceva din istoria Statelor Unite. Într-un astfel de caz, cum pot defini afirmația lor decât produsul iraționalului?

Imaginați-vă că cineva vă face următoarea propunere: Vă veți îmbarca pe o corăbioară, unde veți căpăta hrană proastă și apă stătută, fără să beneficiați de nici un pic de intimitate. Veți călători șase săptămâni, azvârliți de valuri pe un ocean unde prima furtună adevărată vă poate scufunda. Dacă veți supraviețui și veți ajunge pe țărm, vă veți trezi într-un ținut sălbatic, printre indigeni ostili. V-ați duce?

Mulți au făcut-o. Așa s-au întemeiat coloniile americane în secolul XV. Unsprezece mii de oameni au venit în noua colonie Virginia, între 1607 (anul întemeierii) și 1617. Dintre aceștia, zece mii au murit, lăsând doar o mie de supraviețuitori, în 1617. Totuși, oamenii au continuat să vină.

Sau imaginați-vă altă propunere: Vă veți îmbarca pe un vapor ticsit, pentru o croazieră de cel puțin o săptămână. Veți călători la clasa a treia și veți ajunge în mahalalele unei metropole, muncind „la negru". V-ați duce?

Milioane de oameni au făcut-o în secolul XIX și la începutul secolului XX, aducând în Statele Unite reprezentanți ai tuturor grupărilor etnice europene.

Sau imaginați-vă altă propunere: Veți porni cu o căruță, sau poate chiar pe jos, pentru a traversa două mii cinci sute de kilometri de ținut sălbatic, parțial deșert, fiind în tot acest timp supus atacurilor băștinașilor ostili. După strădanii, veți ajunge într-un teritoriu care poate, sau nu, să conțină aur – pe care-l puteți, sau nu, găsi după alte suferințe teribile.

Mulți oameni au făcut acest lucru, în 1849 și după aceea. Peste încă o jumătate de secol, alții au pornit într-o similară goană nebună, în căutarea minelor de aur din Alaska și Canada polară.

Nu vor dori să meargă? Istoria ne demonstrează că, atunci când viața va deveni insuportabilă, oamenii vor sfida orice pericole și vor face orice le stă în putință pentru un nou început, pentru o viață nouă.

Pare aproape inevitabil ca în următorii cincizeci de ani, în vreme ce locuitorii Pământului vor căuta cu disperare să stăvilească creșterea populației, viața să devină treptat tot mai greu de suportat.

Nu vor dori să meargă nici atunci? Cu zece mii de locuri disponibile în prima colonie spațială, bănuiesc că vor exista zece milioane de voluntari.

Unii examinau un viitor în care coloniile spațiale vor prolifera și se temeau că indivizii educați, sofisticați și inteligenți vor părăsi Pământul – acele persoane pe care Pământul nu-și poate permite să le piardă. Ei considerau că, prin colonizarea spațiului, Pământul va ajunge o planetă populată de drojdia societății.

Și ei uită istoria americană, într-un fel ce pare că derivă din iraționalitate.

De ce ar dori indivizii educați, rafinați și înstăriți să părăsească Pământul pentru coloniile spațiale? Ei se simt perfect aici. Oare cei educați, rafinați și înstăriți s-au înghesuit în corăbioarele fragile și în vapoarele înnăbușitoare ca să ajungă în Lumea Nouă? Oare cei educați, rafinați și înstăriți au părăsit orașele de pe coasta estică pentru minele de aur ale Californiei?

Nici vorbă! Cei care s-au aventurat n-au fost nobilii britanici, ci țăranii irlandezi lihniți de foame; nu curtenii țarului, ci evreii înghesuiți în ghetouri. Este adevărat, au venit și oameni cu carte, totuși imensa majoritate o formau aceia care o duceau atât de rău acasă încât nici pericolele și dificultățile călătoriei, nici greutățile noului tărâm n-aveau să-i oprească.

Pe Statuia Libertății este gravat poemul eseistei americane Emma Lazarus, care se referă tocmai la acest aspect. Iată un citat:

„Trimiteți-mi ai voștri sărmani și oropsiți,
Aceia care tânjesc să respire-n libertate,
Toți cei fără de case, de furtuni loviți;
Mănoaselor voastre țărmuri, epave refuzate.
Eu îmi ridic torța lângă ușa cea de aur.“

Poate că-mi amintesc toate astea mai bine decât cei de la care primesc scrisori, deoarece eu și familia mea am făcut parte dintre epavele refuzate. Am ajuns pe Ellis Island, poarta newyorkeză a imigranților, în 1923, cu un an înainte ca ușa cea de aur să se închidă.

Nu-i vom pierde pe cei mai buni oameni în colonii. Săracii vor fi cei care vor cere să plece. Va trebui să-i mituim sau să-i intimidăm pe cei importanți, dacă dorim ca unii dintre ei să-i însoțească.

Unii se temeau că în coloniile spațiale se va manifesta rasismul; că locuitorii țărilor subdezvoltate nu vor fi lăsați să plece, întrucât le lipsesc cunoștințele și experiența în inginerie spațială.

Cum poate cineva susține un asemenea lucru, chiar și într-un acces de inconștiență?

Înainte de voiajul spre New York, părinții mei (ca să revin la ei) nu văzuseră oceanul în viața lor. Nu văzuseră niciodată un transatlantic, până ce nu s-au îmbarcat pe unul. Iar după ce s-au îmbarcat, credeți că aveau cea mai mică idee despre felul cum funcționa el? Asta nu i-a oprit să plece spre Statele Unite.

Pentru numele lui Dumnezeu, este greu de înțeles că pentru a ajunge de pe Pământ la o colonie spațială, *nu* trebuie să fii inginer spațial, *nu* trebuie să pilotezi o navă, *nu* îți este necesară o experiență în spațiu?

Ca să ajungi până acolo, îți trebuie (și acum țineți-vă bine) un bilet.*

Acesta este efectul „Căderea nopții". În prezența stelelor, unii oameni înnebunesc. Ce altă concluzie se poate trage din asemenea argumente precum cele prezentate?

S-ar putea ca după ce vom intra în secolul douăzeci și unu civilizația noastră tehnologică să eșueze în mod ireversibil. În acest caz, este posibil să nu mai ajungem niciodată în spațiul cosmic.

Să presupunem însă că vom supraviețui în secolul douăzeci și unu. Atunci, pe o planetă cu o rată mică a natalității și lipsită de războaie, spațiul *va fi* explorat și colonizat, iar scena *va fi* pregătită pentru o nouă și măreață extindere a omenirii la un nivel de civilizație mult superior.

Eu nu voi trăi să văd toate acestea întâmplându-se, dar asta nu contează, deoarece zăresc totul în imaginație și – cu condiția supraviețuirii civilizației noastre – *știu că așa se va petrece!*

---

* Este posibil ca prețul unui bilet să fie prohibitiv, dar asta e altă problemă, ce poate fi soluționată de o societate sănătoasă economic, pe care sper că o vom construi în secolul douăzeci și unu. (n. a.)

13. Olandezul cosmic

Destul de frecvent primesc prin poştă cărţi, reviste şi alte materiale tipărite pe care nu le-am solicitat şi la care nu mă aşteptam. În astfel de cazuri, primul meu impuls este de a examina indexul, dacă există aşa ceva, sau de a răsfoi paginile pentru a vedea dacă îmi este menţionat numele. Adesea (totuşi nu întotdeauna) menţiunile respective constituie motivul pentru care mi-a fost expediat materialul.

Când subiectul este unul asupra căruia m-am exprimat în mod ironic, devin extrem de suspicios. De pildă, cu destul timp în urmă, am primit o broşură intitulată „Simpozioanele OZN-1973", în care exista un articol de Stanton T. Friedman, un domn pe care nu-l cunosc.

O secţiune a articolului se numea „science fiction-ul împotriva ozenisticii" şi începea astfel: „Mulţi oameni se arată surprinşi când subliniez că doi dintre cei mai celebri scriitori de science fiction şi ştiinţă popularizată, Isaac Asimov şi Arthur Clarke, sunt destul de vehemenţi în sentimentele lor anti-OZN."

Faptul că dl Friedman cunoaşte persoane care sunt „surprinse" de aşa ceva indică, presupun, nivelul cercurilor în care activează. La urma urmelor, de ce faptul că Arthur şi eu suntem scriitori de science fiction ar trebui să-i conducă pe oameni la ideea că ne-am abandonat inteligenţa şi suntem gata să credem în afirmaţiile oricărei secte mistice care pare să aibă unele elemente comune cu science fiction-ul?

Dl Friedman continuă, citându-mă şi adăugându-şi propriile comentarii, despre care crede, probabil, că mă vor reduce la tăcere. Astfel, el pretinde că aş fi spus: „Necesarul energetic pentru călătoria interstelară este atât de mare încât nu pot crede că nişte creaturi care ar veni cu navele lor din adâncurile spaţiului ar face-o doar ca să se joace cu noi de-a v-aţi ascunselea, timp de decenii. Dacă ei doresc contactul, îl *vor realiza*; dacă nu, nu şi-ar irosi energiile."

La care dl Friedman adaugă, între paranteze: „(Ce mândrie avem noi, pământenii! Meritäm să fim contactaţi?)"

În mod evident, dl Friedman m-a citat fără să citească citatul. Eu afirmasem: „*Dacă* ei doresc contactul..." Sunt gata să admit că s-ar putea să nu meritäm să fim contactaţi, dar în acest caz „nu şi-ar irosi energiile", ci ar pleca acasă.

Imaginaţi-vă mândria indivizilor de felul d-lui Friedman, care sunt de acord că, poate, nu meritäm să fim contactaţi, însă rämân fascinaţi de faptul că, cumva, farfuriile zburätoare continuă să ne iscodească planeta cu miile, în

ultimele decenii, aidoma unor olandezi cosmici sortiți să ocolească veșnic Pământul fără să aterizeze și, în plus, condamnați la a-și demonstra calitățile aidoma unor porumbei masculi în călduri.

În continuare, dl Friedman citează o declarație a mea, care se încheie astfel: „Voi continua să presupun că fiecare semnalare de OZN este o farsă, o greșeală sau un fenomen care poate fi explicat într-un mod ce nu implică nave spațiale provenind de la stele îndepărtate."

Iar dl Friedman, asumându-și o inexistentă familiaritate, comentează: „(Dar ce spui despre cele apropiate, Isaac?)"

Din păcate, d-le Friedman*, până și stelele apropiate sunt foarte îndepărtate.

Dl Friedman continuă, propunându-mi să scriu o carte de non-ficțiune despre farfuriile zburătoare, susținând că „unele cazuri, precum cele ale lui Betty și Barney Hill, sunt mult mai interesante și incitante decât oricare povestire scrisă de Asimov". Poate că este adevărat, d-le Friedman, dar ele sunt și mult mai fictive.

Nu voi scrie o carte, ci un articol despre acest subiect. Dumnezeu știe că mi-am declarat în repetate rânduri opiniile în privința farfuriilor zburătoare, totuși n-am făcut-o niciodată într-un articol din seria de față. Lăsați-mă să-l realizez sub forma unui interviu imaginar:

1) *De ce insistați să le numiți „farfurii zburătoare"? Nu este incorect și ridicol? De ce nu le denumiți OZN-uri, un termen mult mai sobru?*

OZN este prescurtarea de la „obiecte zburătoare neidentificate". Dacă discut subiectul cu cineva care este de acord că aceste manifestări – indiferent ce anume pot fi ele – sunt, de fapt, neidentificate și nu insistă în identificarea lor, atunci sunt gata să vorbesc cât mai sobru cu putință despre OZN-uri. Pentru aceia însă care insistă să le identifice ca nave spațiale pilotate de extratereștri, obiectele *nu* mai sunt neidentificate și ca atare *nu* mai sunt OZN-uri. Într-un astfel de caz le denumesc farfurii zburătoare, termenul folosit de înșiși fanii farfuriilor zburătoare înainte de a se fi hotărât să caute respectabilitatea.

2) *Negați că în Univers ar exista și alte forme de viață inteligentă?*

În nici un caz nu neg așa ceva. În septembrie 1963, am publicat în revista *F & SF* un articol intitulat „Who's Out There" („Cine-i acolo?"), în care am reluat argumentele lui Carl Sagan potrivit cărora în Univers pot exista numeroase civilizații.

---

* Eu prefer să nu-mi asum o familiaritate ce nu există. (n. a.)

Apoi, în colaborare cu Stephen H. Dole, am scris o carte *Planets for Man (Planete pentru om)* (1964), abordând problema mai în detaliu şi dintr-un punct de vedere uşor diferit, şi sugerând că în Univers există numeroase planete favorabile vieţii.

Permiteţi-mi să repet argumentaţia.

Nimeni nu ştie cu exactitate câte galaxii există în Univers; cu siguranţă, multe miliarde. Numărul pe care-l întrebuinţez eu de obicei este de o sută de miliarde. Chiar dacă ne-am limita la o singură galaxie, a noastră – Calea Laptelui – tot am avea un sistem conţinând 135 de miliarde de stele.

Teoriile curente privind apariţia stelelor sugerează formarea inevitabilă a sistemelor planetare o dată cu naşterea unei stele, aşadar putem spune că Galaxia noastră conţine 135 de miliarde de sisteme planetare, fiecare având, poate, o duzină de planete şi şase-şapte sateliţi mari.

Dintre aceste corpuri reci, în număr de peste un trilion, unele se găsesc prea departe de steaua proprie pentru a fi similare Pământului, iar altele prea aproape. Unele pot avea rotaţia prea lentă sau orbita prea excentrică pentru a permite un climat confortabil. Unele pot avea sori prea reci ca să ofere energia necesară vieţii, ori prea fierbinţi şi cu existenţa prea scurtă pentru ca viaţa să aibă timpul necesar evoluţiei. Unele se pot roti în jurul unor stele ce fac parte din sisteme multiple, sau în jurul unor pulsari, sau stele care, în diferite moduri, nu asigură condiţii prielnice.

Ţinând seama de toate acestea, Dole, pe baza unor estimări corecte în lumina cunoştinţelor astronomice ale începutului anilor '60, concluzionase că în Galaxia noastră pot exista 640 de milioane de planete similare Pământului – având aproximativ aceeaşi masă, temperatură, compoziţie chimică, orbită şi soare ca Pământul.

Estimarea nu-i foarte generoasă, întrucât înseamnă că doar o planetă din patru mii este corespunzătoare şi că numai o stea din 210 are o planetă tip Pământ.

Pe de altă parte, ţinând seama de descoperirile astronomice recente, poate că estimarea este *prea* generoasă. Deoarece aproximativ nouăzeci la sută din stelele Galaxiei se află în nucleul galactic, cam nouăzeci la sută din planetele de tip terestru ar trebui să fie tot acolo, dacă avem în vedere o distribuire egală.

În acelaşi timp, nucleele galaxiilor pot fi scenele unor activităţi violente – quasari, nove, găuri negre etc. – şi este posibil ca numai în braţele spirale ale unei galaxii (unde ne găsim noi) să existe condiţii îndeajuns de liniştite pentru ca planetele să fie cu adevărat de tip terestru. Într-un astfel de caz, poate că ar trebui să estimăm numărul planetelor de tip terestru din Galaxia noastră la numai 64 de milioane.

Cu toate acestea, cu cât există mai multe planete de tip terestru, cu atât cresc şansele farfuriilor zburătoare, de aceea să fim generoşi şi să păstrăm numărul iniţial de 640 de milioane.

Conform teoriilor curente asupra originii vieţii, aceasta va apărea pe orice planetă care deţine un mediu similar celui terestru. Aşadar, afirmăm că în Galaxia noastră pot exista 640 de milioane de planete favorabile vieţii – mai mult sau mai puţin asemănătoare celei pe care o cunoaştem noi.

Din acest punct, speculaţiile devin incerte. Pe câte dintre planetele favorabile vieţii apare o specie inteligentă şi pe câte dintre ele specia inteligentă îşi dezvoltă o civilizaţie?

Singurul lucru de la care putem porni este Pământul însuşi, singura planetă favorabilă vieţii care ne este cunoscută. Pe Pământ, viaţa a existat de aproximativ trei miliarde de ani iar civilizaţia a existat de, cel mult, zece mii de ani. Aşadar, existenţa unui Pământ necivilizat se găseşte în raportul de 300.000 la 1 faţă de cea a unui Pământ civilizat.

Dacă vom aprecia că Pământul reprezintă o medie care poate fi considerată regulă generală, iar viaţa a început în momente şi locuri diferite, putem presupune că civilizaţia există pe una din 300.000 de planete favorabile vieţii. În acest caz, în Galaxia noastră ar fi în jur de 2.150 civilizaţii.

Cât despre civilizaţia *industrială*, noi o avem de două sute de ani, dintr-o istorie de zece mii de ani de civilizaţie. Cu alte cuvinte, raportul dintre civilizaţiile nonindustriale şi cele industriale ar fi de 50 la 1.

Dacă presupunem că una din cincizeci de civilizaţii ale Galaxiei a atins stadiul industrial, atunci avem patruzeci şi trei de civilizaţii industriale în Galaxia noastră.

Dacă în continuare presupunem că tehnologia noastră industrială ar fi la nivel mediu, atunci jumătate dintre civilizaţiile industriale – să zicem douăzeci şi una – sunt mai avansate decât noi şi capabile, poate, de călătorie spaţială.

Toate acestea se întâmplă doar în Galaxia noastră. Dacă ipotezele de la care am pornit ar fi valabile în toate galaxiile, atunci în Univers ar putea exista două trilioane de civilizaţii avansate. Cred însă că până şi cel mai entuziast suporter al farfuriilor zburătoare ar fi de acord să eliminăm celelalte galaxii ca surse ale vizitelor pe care le primim, limitându-ne la Galaxia noastră. Aşadar, ar fi vorba de douăzeci şi una de posibile civilizaţii, hoinărind prin coridoarele imateriale ale spaţiului, şi cu siguranţă că ele sunt suficiente pentru explicarea farfuriilor zburătoare, dacă farfuriile zburătoare sunt nave spaţiale.

3) *Ei bine, atunci de ce sunteţi atât de sceptic asupra posibilităţii ca nave spaţiale pilotate de inteligenţe extraterestre să viziteze Pământul?*

În primul rând, mă tulbură distanţele. Imaginaţi-vă că cele 640 de milioane de planete favorabile vieţii sunt distribuite aleatoriu în Galaxie. În medie, asta ar însemna că ele sunt despărţite de aproximativ patruzeci şi cinci de ani-lumină. Cele douăzeci şi una de planete cu civilizaţii avansate s-ar găsi, în medie, la 13.500 ani-lumină una de cealaltă.

Dacă cea mai apropiată planetă-cămin a farfuriilor zburătoare este situată la o depărtare de 13.500 ani-lumină, şansele de a fi vizitaţi par extrem de reduse.

Întrucât o navă spaţială se poate deplasa către noi cu cel mult viteza luminii, o navă provenită de la civilizaţia avansată cea mai apropiată ar avea nevoie de 13.500 ani (conform timpului scurs pe planeta lor natală) ca să ajungă la Pământ; de fapt, probabil de un timp de zece ori mai lung. Mi se pare îndoielnic că, în asemenea condiţii, atâtea nave ar roi în jurul nostru, an după an, precum albinele. Nu putem fi nici atât de importanţi, nici atât de interesanţi.

4) *Să presupunem însă că am avea pur şi simplu noroc în privinţa distanţei până la civilizaţia avansată cea mai apropiată. Şi de ce sunteţi atât de sigur că viteza luminii constituie un prag absolut?*

Nu insist să fiu categoric în asemenea privinţe. Presupunând o distribuţie aleatorie, unele civilizaţii avansate pot fi grupate laolaltă, iar altele pot fi extrem de izolate. Este posibil ca Pământul să se găsească la numai o sută de ani-lumină de o civilizaţie foarte avansată. Posibilitatea este extrem de redusă, totuşi nu există dovezi pro sau contra şi *se poate* să fie aşa.

Apoi, chiar dacă nucleele originale ale civilizaţiilor sunt foarte, foarte îndepărtate, nici unul nefiind aproape de noi, există posibilitatea ca fiecare să fie centrul unui Imperiu Galactic în formare, care să aibă avanposturi în jurul unor stele mai apropiate. Nici în privinţa aceasta nu avem vreo dovadă, totuşi *se poate* să fie aşa.

Este de asemenea posibil ca unele civilizaţii avansate să fi reuşit să depăşească limita vitezei luminii, fără să încalce relativitatea. Poate că ele au învăţat să utilizeze hiperspaţiul, sau o propulsie tahionică, sau ceva pentru care noi, la nivelul redus al propriei tehnologii, nu avem nici măcar termeni de definire. Ipoteza nu pare, de fapt, extrem de probabilă, dar *se poate* să fie aşa.

Atunci, distanţele n-ar mai fi deloc importante pentru nişte civilizaţii avansate. Ele ar putea acoperi o sută de ani-lumină sau chiar 13.500 ani-lumină cu uşurinţa cu care noi traversăm Atlanticul.

5) *Dar, dacă aşa stau lucrurile, care vă sunt obiecţiile faţă de conceptul farfuriilor zburătoare? De ce nu s-ar putea ca nişte nave să exploreze Pământul în mod frecvent?*

Dacă ignorăm chestiunea distanței, mai rămâne cea a motivației: Dacă acești olandezi cosmici roiesc în jurul Pământului în mod deliberat și dintr-un motiv rațional, ei o fac deoarece Pământul îi interesează. Dar ce anume de pe Pământ îi poate interesa?

Este firesc (chiar dacă, poate, egocentric) să presupunem că, pentru orice extraterestru, lucrul cel mai interesant de pe Pământ îl reprezintă omul și civilizația lui. Însă dacă farfuriile zburătoare ne cercetează, de ce nu coboară pentru a ne saluta? Ocupanții lor trebuie să fie destul de inteligenți ca să-și dea seama cine ne sunt reprezentanții, unde ne sunt metropolele și cum pot să ne contacteze guvernele.

Nu se poate presupune că s-ar teme de noi. Dacă tehnologia lor este atât de avansată încât străbat fără probleme distanțe de mulți ani-lumină, atunci se pot proteja foarte ușor împotriva jalnicelor arme cu care i-am amenințat. Oare un crucișător american s-ar teme să trimită o echipă de explorare pe o insulă ocupată de cimpanzei?

Dacă atmosfera sau suprafața Pământului ar conține vreun element chimic periculos, ori doar neplăcut pentru ei, cu siguranță, sunt suficient de inteligenți ca să comunice cu noi printr-un mijloc de transmisiune la distanță – radio, în cel mai simplu caz. Dacă nu prin cuvinte și grai, atunci prin semnale raționale.

Pe de altă parte, dacă îi interesăm, dar *nu* doresc să ne contacteze – dacă nu vor să intervină în nici un fel în dezvoltarea unei civilizații – atunci sunt, cu siguranță îndeajuns de inteligenți și avansați pentru ca să ne poată studia în toate detaliile dorite, fără a ne da seama. Lăsându-ne să le sesizăm existența, ei *intervin* în civilizația noastră.

Iar dacă-i interesează altceva decât omul? Ar trebui fie să coboare și să ne salute, fie să plece. În caz contrar, nu poate fi vorba de nave spațiale pilotate de creaturi inteligente.

6) *Totuși, cum puteți fi sigur că le înțelegeți motivele? Poate că nu-i interesează să comunice cu noi și, pe de altă parte, nu le pasă dacă-i vedem.*

Oh, dar dacă veți continua să formulați noi condiții necesare pentru susținerea cazului, veți ajunge foarte rapid în punctul unei totale lipse de convingere.

Pentru a scăpa de problema distanței, trebuie să *presupuneți* o civilizație improbabil de aproape de noi și mai trebuie să *presupuneți* cunoașterea vitezelor superluminice. Pentru a explica misterul comportamentului ocupanților farfuriilor zburătoare, trebuie să *presupuneți* că aceștia consideră Pământul destul de interesant ca să-i dea târcoale în mod repetat, dar pe noi destul de neinteresanți ca să nu ni se adreseze în timp ce, pe de altă parte, nu le pasă dacă-i zărim.

Cu cât faceţi mai multe presupuneri de felul acesta, cu atât susţinerea cazului devine mai şubredă.

În realitate, nici una dintre presupunerile enunţate nu are un temei. Singura lor funcţie este de a explica farfuriile zburătoare. Apoi, farfuriile zburătoare pot fi folosite ele însele ca argument pentru a susţine că presupunerile trebuie să fie corecte. Iar asta înseamnă un raţionament circular, una dintre principalele încântări ale intelectelor modeste.

7) *Staţi puţin, dar există mărturii directe că farfuriile zburătoare sunt nave spaţiale. Mulţi oameni au văzut navele spaţiale şi echipajele lor de extratereştri. Unii afirmă chiar că au urcat la bordul lor. Aţi investigat rapoartele respective? Le puteţi ignora, dacă n-aţi făcut-o? Ce justificare aveţi pentru aşa ceva?*

Nu, n-am citit respectivele rapoarte. Nici unul măcar.

Pentru a-mi justifica faptul că le ignor, mă mulţumesc să afirm că mărturiile vizuale ale unui număr mic de oameni, neconfirmate de nici un alt fel de dovezi, sunt lipsite de valoare. Nu există nici măcar o singură credinţă religioasă care să nu se bizuie pe numeroase mărturii vizuale.

Există mărturii vizuale (comunicate de entuziaşti) de îngeri, fantome, spirite, levitaţie, vârcolaci, precogniţie, zâne, balauri marini, telepatie, oameni ai zăpezilor şi aşa mai departe, şi aşa mai departe, şi aşa mai departe.

Nu mă voi azvârli în mlaştina credinţei în toate acestea, bazându-mă exclusiv pe mărturiile vizuale; iar dacă n-o fac, nu voi crede nici în navele spaţiale farfurii zburătoare, bazându-mă exclusiv pe mărturii vizuale. Doresc dovezi mai puţin dispuse la deformare şi la farse deliberate.

Doresc fapte materiale şi lipsite de efemeritate, care pot fi studiate de mai multe persoane. Doresc un aliaj care să nu poată fi obţinut pe Pământ. Doresc un aparat care să realizeze ceva pe baza unui principiu necunoscut pământenilor. Şi, cel mai mult, doresc o navă şi echipajul ei care să apară în văzul general, dezvăluindu-se unor fiinţe omeneşti competente în a-i observa şi studia o perioadă rezonabilă de timp. Pur şi simplu, nu pot fi impresionat de revelaţiile unor fermieri în mlaştini sau ale unor şoferi pe autostrăzi pustii. Nu mă impresionează nici descrierile navelor şi interioarelor acestora, care sună exact aşa cum m-aş fi aşteptat de la analfabeţi ştiinţifici care au vizionat nişte pelicule „science fiction" la fel de analfabete.

8) *Dar dacă nu sunteţi de acord cu varianta navelor spaţiale, cum altfel explicaţi observările de farfurii zburătoare?*

Sherlock Holmes a formulat un binecunoscut dicton: „După ce ai eliminat imposibilul, ceea ce rămâne, oricât de improbabil pare, trebuie să fie adevărul." Mi se pare o afirmaţie falsă, deoarece se presupune că după eliminarea imposibilului rămâne *un singur* factor. De unde ştim însă asta?

Respectiva înţelegere greşită a derivat din matematică. În matematică, ne putem astfel organiza definiţiile şi axiomele încât să rămânem cu un număr mic de factori cunoscuţi. Atunci, dacă-i eliminăm pe toţi mai puţin unul, cel rămas trebuie să fie adevărat (cu condiţia să nu demonstrăm că nici unul dintre ei nu este adevărat).

Nu acelaşi lucru este valabil în ştiinţele experimentale, unde numărul total al factorilor poate fi nedefinit şi este posibil să nu-i cunoaştem pe toţi.

Dacă farfuriile zburătoare sunt nave spaţiale, asta trebuie dovedit prin mărturii directe. În nici un caz prin tânguirea: „Dar ce altceva pot să fie?"

9) *Ce credeţi că sunt farfuriile zburătoare?*

Părerea mea este că aproape fiecare mărturie vizuală consemnată este fie o greşeală, fie o farsă. Multe sunt atât de confuze şi incomplete încât nu se poate decide cu exactitate ce ar putea fi.

Mi se spune că există unele consemnări (o foarte mică parte din total) care nu par nici erori şi nici farse; care au fost verificate de către observatori atenţi şi de încredere şi care nu pot fi explicate prin modalităţile obişnuite.

10) *Perfect, să ne oprim asupra lor. Ce sunt ele, dacă nu pot fi nave spaţiale?*

Nu ştiu. Nu sunt obligat să ştiu. Universul este plin de mistere la care n-am răspunsuri. Faptul că-mi recunosc neştiinţa nu dovedeşte nimic.

Poate că, de pildă, nu ştiţi numele celui de-al cincisprezecelea preşedinte al Statelor Unite. Dacă eu afirm că el s-a numit Jerome Jameson, faptul că nu ştiţi nimic cu care să mă contraziceţi nu înseamnă că eu am dreptate.

Să-l analizăm însă pe Joseph Allen Hynek, un respectabil astronom american, pe care-l cunosc personal şi despre care pot declara cu toată răspunderea că este un individ cinstit şi inteligent, cu remarcabile reuşite ştiinţifice.

Hynek nu doreşte să ignore a priori consemnările unor farfurii zburătoare, aşa cum fac majoritatea astronomilor (şi eu însumi). El vrea să fie examinate cu atenţie şi o face în mod personal. Nu este deloc simplu. Consemnările abundă în farse, iar pasionaţii de farfurii zburătoare numără în rândurile lor atâţia ţicniţi şi aiuriţi, încât Hynek se confruntă permanent cu riscul de a-şi afecta, fără să vrea, reputaţia, fiind confundat cu aceştia. Interesul său în aceste rapoarte stranii, alături de credinţa în importanţa lor, sunt suficiente pentru a-l convinge să-şi asume riscul, lucru pentru care-l respect.

Hynek nu crede că observările se referă la nave extraterestre. El nu are o explicaţie imediată pentru ele, ci discută despre OZN-uri – Obiecte Zburătoare Neidentificate.

El afirmă că există ceva; ceva inexplicabil în cadrul convenţional al ştiinţei şi care, de aceea, nu trebuie ridiculizat şi ignorat, ci studiat cu atenţie şi în detaliu.

Hynek consideră că fenomenele care nu pot fi explicate reprezintă ceva atât de nou pentru știință încât, atunci când vor fi înțelese, vor duce la un progres enorm – un salt calitativ, cum îl denumește.

Asemenea salturi s-au mai petrecut. Misterul rezultatului negativ din experimentul Michelson-Morley a dus la saltul calitativ al relativității. Paradoxurile radiației corpului negru au dus la saltul calitativ al teoriei cuantice. Ca atare, este posibil ca misterul OZN-urilor să ducă... la ce?

Este o ipoteză fascinantă. Aproape că mă convinge.

11) *Hynek n-are nici o teorie în această privință? Încotro crede el că se va îndrepta știința?*

Din câte cunosc, Hynek n-a ajuns până acum la nici o concluzie. A petrecut foarte mult timp verificând consemnările, clasificându-le și căutând factorii comuni din diferitele tipuri de rapoarte; totuși, când a terminat, a rămas cu un mister pentru care nu are un răspuns.

12) *De ce este dificil să găsească un răspuns la această întrebare?*

Abordarea științifică a misterelor Universului funcționează perfect atunci când sistemul studiat este permanent disponibil pentru observare și/sau experimentare. Planeta Marte poate fi, de obicei, examinată prin telescop. Inima unei broaște țestoase poate fi, de obicei, studiată în laborator.

Abordarea științifică funcționează corespunzător și atunci când poți stabili experimente simple, a căror desfășurare generală o pricepi. Chiar dacă nu înțelegi modul cum cad bilele, poți lăsa niște bile să cadă în condiții controlate, pentru a studia rezultatele obținute.

Pe de altă parte, gândiți-vă la acele relativ puține rapoarte OZN care sunt mistere adevărate, nefiind nici farse și nici erori. Respectivele fenomene OZN apar neanunțate, în mod neașteptat și complet aleatoriu în spațiu și timp. Nu există o modalitate de prevedere a lor, decât poate prin instituirea unui sistem de monitorizare mondial, care ar fi teribil de costisitor.

Este posibil ca apariția unui OZN să nici nu fie măcar remarcată; sau să fie parțial observată de indivizi luați prin surprindere, care n-au posibilitatea unor observații amănunțite, ci doar a celor vizuale. Prin urmare, căpătăm amintirea neclară a unui fenomen neclar observat.

În plus, după anunțarea unei asemenea observări, ea capătă spațiu larg în paginile ziarelor, ceea ce duce la îngroparea aproape instantanee sub o avalanșă de rapoarte similare ale unor persoane mai sărace cu duhul, dornice de publicitate sau ale unor farsori cu mințile bolnave.

În asemenea condiții, nu este surprinzător că Hynek nu poate găsi ușor o soluție. N-aș fi deloc surprins dacă nici el și nici altcineva n-o vor găsi vreodată!

O ultimă remarcă. Mă tem că ipoteza lui Hynek, potrivit căreia soluția problemei va produce un salt calitativ al științei, este numai propria *credință*. Nu-l învinuiesc pentru entuziasmul de care dă dovadă; eu însumi sunt mânat deseori de entuziasm, însă acesta trebuie identificat și nu confundat cu dovezile.

Eu bănuiesc (dar nu-i decât o bănuială) că, dacă fiecare raport OZN misterios ar fi supus unei investigări amănunțite, atunci, cu cât s-ar afla mai multe detalii, cu atât ar părea mai puțin misterios. Cred că dacă toate rapoartele OZN ar fi complet înțelese, s-ar dovedi că fenomenul face parte din cadrul actual al științei sau cel mult o anexă sau o extensie interesantă, însă neimportantă, a respectivului cadru. Soluția problemei OZN, suspectez eu, ar adăuga științei puține noutăți, sau nici una.

M-aș bucura să greșesc și Hynek să aibă dreptate, fiindcă îl îndrăgesc și aș fi încântat să asist la progresul științei – totuși, nu mă pot autoconvinge să accept ceva numai pentru că mi-ar face plăcere să-l accept. Trebuie să accept doar ceea ce mi se pare logic.

14. Mai bine înapoi

Atunci când sunt încercat de autocompătimire, am tot mai des senzaţia că eu singur apăr bastioanele ştiinţei împotriva asalturilor noilor barbari. De aceea, deşi este posibil să repet idei şi afirmaţii pe care le-am făcut în articole anterioare, aş dori să-l dedic pe cel de faţă, în întregime, unei defensive care, vă previn, va fi cu totul necompromiţătoare.

Dovada 1. Aţi putea considera că o publicaţie precum *New Scientist*, un excelent săptămânal britanic conţinând articole despre progresul ştiinţei, n-ar acorda nici cel mai mărunt spaţiu unor jalnice idioţenii antiştiinţifice. Nu este aşa!

În numărul din 16 mai 1974, unul dintre redactorii revistei, după ce susţine oarecum incoerent cazul lui Velikovsky*, continuă: „În drumul ei de 200 de ani, ştiinţa a produs unele lucruri deosebite, cum ar fi conservele sau casetele audio dar, cu toată sinceritatea, câte din celelalte realizări ale ei sunt cu adevărat valoroase pentru cei şaptezeci de ani de viaţă ai omului?"

Imediat, am adresat revistei o scrisoare, în care am spus printre altele: „... una dintre realizările pe care aţi putea-o considera cu adevărat valoroasă *este* vârsta medie de şaptezeci de ani ai omului. În cea mai mare parte a istoriei, media aceasta a fost de treizeci de ani. Ne putem aştepta la puţină recunoştinţă din partea dumneavoastră pentru cei patruzeci de ani suplimentari de care aveţi ocazia să vă bucuraţi?"

Scrisoarea mea a fost publicată şi, aproape imediat, în numărul din 11 iulie 1974, a sosit replica scandalizată a unui individ din Herefordshire, pe care-l voi numi dl B. Aparent, el considera că o viaţă mai lungă prezintă dezavantaje, contribuind, de pildă, la explozia demografică. Dl B. mai afirma: „... acele vremuri întunecate menţionate de dl Asimov, în care durata medie a vieţii era mult mai mică de şaptezeci de ani, au izbutit totuşi să dea naştere unor Chartres, Raphael şi Shakespeare. Care sunt echivalentele moderne? Orly, Andy Warhol şi SF-ul?"

Sesizând aluzia la science fiction şi bănuind cui se adresa săgeata, m-am simţit justificat să renunţ la mănuşile de catifea. În replica mea am spus, printre

---

* **Immanuel Velikovsky** (1895-1979), medic şi istoric american de origine rusă care a susţinut că, în trecutul Pământului, configuraţia Sistemului Solar a fost modificată, ceea ce a produs cataclisme terestre. (n. trad.)

altele: „Dl B. afirmă că indivizii cu vieți scurte din epocile apuse au creat măreţe opere de artă, literatură şi arhitectură. Aminteşte acest amănunt fiindcă i se pare o coincidenţă stranie, sau doreşte să susţină că progresul cultural al trecutului s-a datorat *tocmai* faptului că oamenii trăiau puţin?

Dacă, într-adevăr, dl B. nu este încântat de prelungirea vieţii pe care a făcut-o posibilă ştiinţa şi o consideră vătămătoare pentru omenire, ce propune el? La urma urmelor, n-ar fi dificil să abandonăm realizările ştiinţei, să permitem impurităţilor să se infiltreze în apa potabilă, să renunţăm la chirurgia aseptică şi la antibiotice, pentru a asista apoi la creşterea mortalităţii la un nivel care va produce rapid (după cum argumentează dl B.) un alt Shakespeare.

Dacă dl B. ar fi cu adevărat încântat de această soluţie, ar recomanda el ca beneficiile unei rate sporite a mortalităţii să fie cunoscute doar de acei păgâni din alte climate, seminţiile nevolnice de culoare mai întunecată a căror trecere rapidă prin viaţă ar face atunci lumea mai confortabilă pentru locuitorii lui Herefordshire? Sau simţul neabătut al dreptăţii îl va determina să recomande ca toate naţiunile, inclusiv a sa, să participe la această nobilă iniţiativă? Sau poate intenţionează ca el însuşi să ofere un exemplu, renunţând cu bărbăţie şi nobleţe la prelungirea propriei vieţi de către ştiinţă?

S-a gândit de fapt dl B. că un răspuns la explozia demografică determinată de progresul ştiinţei şi medicinei este reducerea natalităţii? Sau, poate, el consideră reducerea natalităţii ca fiind inadmisibilă pentru morala sa, preferând atracţiile foametei şi maladiilor ca soluţii pentru suprapopularea Pământului?"

Şi această scrisoare a fost publicată, dar nu i-a urmat nici un răspuns.

Dovada 2. Uneori, pe adresa mea sosesc scrisori care exprimă nemulţumirea unor indivizi faţă de lumea modernă a ştiinţei şi tehnologiei, solicitând întoarcerea fără întârziere la o societate preindustrială fericită şi nobilă.

Astfel, recent, am primit o scrisoare din partea unui profesor – nu mai ţin minte ce materie preda – care-şi cumpărase o fermă şi-şi producea singur cele necesare hranei. Îmi povestea încântat cât de grozav era şi cât de sănătos şi fericit se simţea acum, scăpat de toate maşinăriile oribile. Recunoştea că folosea un automobil şi-şi cerea scuze pentru asta.

Nu-şi cerea însă scuze pentru maşina de scris la care dactilografiase scrisoarea, sau pentru sistemul modern de transport care mi-o livrase. Nu-şi cerea scuze pentru utilizarea luminii electrice şi telefonului, de aceea presupun că citea la lumina unui foc de lemne şi expedia mesaje prin porumbei călători.

I-am răspuns printr-o carte poştală, urându-i toate bucuriile ţăranilor din feudalism, ceea ce a determinat o replică destul de furioasă, cuprinzând şi o recenzie nefavorabilă la cartea mea *„Paradisul pierdut" adnotat de Asimov.* (Ah,

da, mi-am amintit acum, el era specialist în Milton şi cred că a obiectat faţă de invazia mea pe tărâmul sacru!)

Dovada 3. Odată, în timpul dialogului cu auditoriul ce urmează conferinţelor mele, un tânăr m-a întrebat dacă cred cu toată sinceritatea că ştiinţa a făcut ceva pentru sporirea *fericirii* omenirii.

— Credeţi că aţi fi fost la fel de fericit dacă aţi fi trăit în Grecia antică? m-am interesat.

— Da, a răspuns el cu hotărâre.

— Cum v-ar fi plăcut să fiţi sclav în minele de argint ateniene? am continuat, surâzând larg, iar el s-a aşezat să reflecteze la aspectul cu pricina.

Sau, să amintesc cazul individului care mi-a spus cândva:

— Cât de plăcut ar fi fost dacă am fi trăit acum o sută de ani, când era atât de simplu să-ţi găseşti slugi!

— Ar fi fost oribil, am replicat imediat.

— De ce? a întrebat el uluit.

Iar eu i-am răspuns calm:

— Noi am fi fost slugile.

Uneori, mă întreb dacă persoanele care acuză lumea modernă a ştiinţei şi tehnologiei nu sunt chiar acelea care au avut mereu din toate şi care consideră de la sine înţeles că, în absenţa maşinilor, vor exista destui oameni (*alţi* oameni) care să joace rolul de înlocuitori.

Se poate ca aceia care n-au lucrat niciodată să fie gata să substituie maşinile cu muşchii omului (nu ai lor). Ei visează să construiască o catedrală precum Chartres – în rol de arhitecţi, nu ca muncitori biciuiţi pentru a căra piatra. Ei îşi imaginează o viaţă în Grecia antică – precum Pericle*, nu ca sclavi. Ei tânjesc după bătrâna şi vesela Anglie şi berea ei brună – în calitate de baroni normanzi, nu de servi saxoni.

De fapt, mă întreb cât anume din rezistenţa claselor bogate faţă de tehnologia modernă provine dintr-o nemulţumire capricioasă vizavi de faptul că atâţia dintre mizerabilii locuitori ai planetei (ca mine, de pildă) conduc acum automobile, au maşini automate de spălat şi se uită la televizor – reducând astfel diferenţa dintre amintiţii mizerabili şi feluriţii aristocraţi culţi, care se tânguie că ştiinţa n-a adus nimănui fericire. Da, le-a redus domeniile satisfacţiei personale.

Cu câţiva ani în urmă, a existat o revistă intitulată Intellectual Digest, care, din păcate, n-a apărut decât doi ani, condusă de nişte oameni extrem de amabili. Ei

* Pericle (cca. 495-429 î.Hr.), conducătorul politic al Atenei între 460 şi 429, epocă în care cultura şi puterea militară ateniană au atins culmile. (n. trad.)

publicaseră câteva articole în care acuzau știința și, considerând pesemne că trebuiau să găzduiască și păreri contrarii, m-au rugat să le scriu ceva.

Am făcut-o, iar ei au cumpărat articolul și l-au plătit... dar nu l-au publicat niciodată. Bănuiesc (dar nu o știu cu siguranță) că s-au gândit că le-ar fi putut ofensa cititorii, care probabil făceau parte, în majoritate, din acea ramură a intelectualității care consideră o culme a rafinamentului să nu știe nimic despre știință.

Este posibil ca genul acela de cititori să fi fost impresionați de un articol al lui Robert Graves, care a fost retipărit în numărul din aprilie 1972 al lui *Intellectual Digest* și care milita pentru controlul social al științei.*

Graves este un intelectual de formație clasică, educat în tradiția nobilimii britanice din perioada de dinaintea primului război mondial. Sunt sigur că el cunoaște mult mai multe lucruri despre elenismul precreștin decât despre știința industriei, ceea ce pune sub semnul întrebării autoritatea sa în domeniul descoperirilor științifice, dar iată ce afirma:

„Din motive sociale, în antichitate, utilizarea descoperirilor științifice era strict restrânsă – dacă nu de către savanți înșiși, atunci de conducătorii statului. Astfel, motorul cu abur inventat în Egiptul lui Ptolemeu pentru pomparea apei în vârful faimosului far de pe insula Pharos a fost abandonat în scurt timp, se pare pentru că ar fi încurajat leneveala la sclavii care, anterior, căraseră burdufuri cu apă pe scările farului."

Evident, afirmația este o gogoriță. „Motorul cu abur" inventat în Egiptul lui Ptolemeu era o jucărioară care n-ar fi putut ridica apa la înălțimea de o jumătate de metru, cu atât mai puțin până în vârful farului.

Să trecem însă peste acest amănunt. Istorioara moralizatoare a lui Graves este corectă în esență, chiar dacă falsă în detalii. Epoca elenistică (323-30 î.Hr.) a cunoscut într-adevăr începuturile unui soi de perioadă industrială, iar încetarea destul de bruscă a progresului respectiv s-a putut datora, cel puțin parțial, faptului că existența unui număr imens de sclavi nu genera o cerere importantă de mașini.

Ba chiar s-ar putea oferi un argument umanitar împotriva industrializării: dacă mașinile ar fi înlocuit sclavii, ce s-ar fi întâmplat cu surplusul de sclavi? Ar fi fost lăsați să moară de foame? Ar fi fost uciși? (Cine afirmă că aristocrații nu sunt umani?)

Prezentând astfel controlul social al științei în antichitate, Graves și alții ca el par a susține menținerea sclaviei.

Este cu adevărat ceea ce ne dorim? Oare toți idealiștii antiștiință vor mărșălui curajoși spre luptă sub stindardul „Trăiască sclavia"? Sau, deoarece

---

* Eu însumi militez pentru același lucru, cu condiția ca exercitarea controlului să fie făcută de cei care au habar de știință. (n. a.)

majoritatea idealiștilor antiștiință se consideră artiști, filosofi ori mai știu eu ce, dar *niciodată* sclavi, pe stindard ar trebui scris „Trăiască sclavia pentru alții"?

Desigur, un gânditor profund ar putea contraataca, subliniind că genul de muncă în fabrică pe care l-a făcut posibil tehnologia modernă nu este cu nimic superior trudei sclavilor din antichitate. Asemenea argumente au fost utilizate înainte de războiul civil american, pentru a denunța de pildă fățărnicia aboliționiștilor din statele libere.

Argumentul în sine nu este de neglijat, totuși mă îndoiesc că vreun muncitor dintr-o fabrică din Massachusetts ar fi acceptat în mod voluntar să schimbe locul cu un negru de pe o plantație din Mississippi, considerând cele două munci echivalente. Sau că un negru de pe o plantație din Mississippi ar fi refuzat să devină muncitor într-o fabrică din Massachusetts, considerând că n-ar fi fost o îmbunătățire față de sclavie.

John Campbell, răposatul redactor-șef al revistei *Analog Science Fiction*, împingea lucrurile chiar mai departe. El credea (sau se prefăcea a crede) că sclavia avea și părțile ei bune și că, oricum, toți suntem sclavi. El obișnuia să spună:

— Tu ești un sclav al mașinii de scris, nu-i așa, Isaac?

— Așa este, John, îi răspundeam, dacă vrei să folosești termenul ca pe o metaforă în cazul meu și ca pe o realitate în cazul unui negru de pe plantațiile de bumbac, în 1850.

— Tu muncești la fel de mult ca sclavii și nu-ți iei concediu.

— Însă în spatele meu nu există un supraveghetor cu biciul, care să se *asigure* că nu-mi iau concediu.

Nu l-am convins niciodată pe John, dar în tot cazul m-am convins pe mine.

Există persoane care susțin că știința este imorală, că ea nu produce judecăți de valoare, că este indiferentă față de necesitățile cele mai acute ale omenirii și cu totul irelevantă pentru ele.

Considerați opiniile lui Arnold Toynbee, care, aidoma lui Graves, este un englez provenind din clasele superioare, cu educația desăvârșită înaintea primului război mondial. Într-un articol din numărul pe decembrie 1971 al lui *Intellectual Digest*, el afirma: „După părerea mea, știința și tehnologia nu pot satisface necesitățile spirituale pe care încearcă să le asigure religiile, de toate felurile."

Vă rog să observați că Toynbee este îndeajuns de onest pentru a spune „încearcă".

Ei bine, atunci ce ați prefera – o instituție care nu se adresează problemelor spirituale, dar oricum le soluționează, sau una care vorbește permanent despre

problemele spirituale însă nu face nimic în legătură cu ele? Altfel spus, doriți fapte ori vorbe?

Să privim problema sclaviei umane. Desigur, ar trebui să-i preocupe pe cei care sunt interesați de nevoile spirituale ale oamenilor. Este drept, este moral ca un om să fie sclav, iar altul stăpânul său? Bineînțeles, întrebarea nu se adresează unui om de știință, întrucât nu poate fi rezolvată prin studierea reacțiilor din eprubete sau prin observarea mișcării acelor de pe cadranele spectrofotometrelor. Întrebarea se adresează filosofilor și teologilor care, după cum știm cu toții, au avut timp îndelungat la dispoziție s-o analizeze.

De-a lungul istoriei civilizației, până în epoca modernă, avuțiile și prosperitatea unui număr relativ mic de oameni s-au acumulat în urma trudei animalice și existenței mizerabile a unui număr mare de țărani, servitori și sclavi. Ce au de spus în această privință conducătorii noștri spirituali?

În civilizația occidentală cel puțin, sursa principală a spiritualității este Biblia. Răsfoiți așadar Biblia, de la primul verset al Genezei și până la ultimul al Apocalipsei și nu veți găsi nici măcar un cuvânt de condamnare a sclaviei ca instituție. Există multe generalități despre iubire și caritate, însă nici o sugestie practică privind responsabilitatea guvernamentală față de săraci și nenorociți.

Cercetați toate scrierile marilor filosofi ai trecutului și nu veți descoperi nici o șoaptă de condamnare a sclaviei ca instituție. Lui Aristotel i se părea chiar destul de limpede că unii oameni dovedeau temperamentul cuvenit pentru a fi sclavi.

În realitate, lucrurile stăteau invers. Adesea, conducătorii spirituali sprijineau, direct sau indirect, sclavia ca instituție. Astfel, înrobirea cu forța a negrilor africani, aduși în America pentru a fi sclavi, era justificată afirmându-se că, în felul acela, ei erau creștinați iar salvarea sufletelor lor compensa cu vârf și îndesat înrobirea trupurilor.

De altfel, când religia asigură nevoile spirituale ale sclavilor și servitorilor, asigurându-i că chinurile lor pământene reprezintă voința Domnului și promițându-le o viață de eterne desfătări după moarte, dacă n-au comis păcatul de a se răscula împotriva voinței Domnului, cine beneficiază mai mult? Sclavul, a cărui viață devine mai suportabilă prin contemplarea paradisului? Sau stăpânul de sclavi care, în felul acesta, este și mai puțin preocupat de ameliorarea condițiilor grele de muncă și mai puțin temător de revoltă?

Când a fost recunoscută sclavia ca un rău atroce și nejustificat? Când a fost ea abolită?

Ei bine, chiar o dată cu zorii revoluției industriale, când mașinile au început să înlocuiască mușchii.

Şi pentru că tot veni vorba, când a devenit posibilă democraţia pe scară largă? Atunci când mijloacele de transport şi comunicaţie ale epocii industriale au făcut posibilă realizarea procedurilor unei legislaturi reprezentative pe suprafeţe întinse şi când afluxul de bunuri de consum ieftine, produse de maşini, a transformat „clasele inferioare" în clienţi importanţi, care trebuiau răsfăţaţi.

Şi ce credeţi că s-ar întâmpla dacă acum am întoarce spatele ştiinţei? Ce s-ar întâmpla dacă o tânără şi nobilă generaţie ar abandona materialismul unei industrii ce pare mai preocupată de obiecte decât de idealuri şi s-ar întoarce spre o lume în care toţi ar suspina despre iubire şi caritate? Păi, în absenţa maşinilor din industria noastră materialistă, ne-am îndrepta în mod inevitabil către o economie sclavagistă şi am putea folosi iubirea şi caritatea pentru a-i amuţi pe sclavi.

Care dintre ele este mai bună? Ştiinţa imorală, care pune capăt sclaviei, sau spiritualitatea, care n-a făcut-o după mii de ani de vorbărie?

În plus, sclavia nu constituie unicul meu argument.

În epoca preindustrială, omenirea era supusă asaltului permanent al bolilor infecţioase. Toată iubirea părinţilor, rugăciunile enoriaşilor şi generalizările înălţătoare ale filosofilor nu puteau scăpa de la moarte un copil bolnav de difterie sau popoare întregi afectate de ciumă.

Numai curiozitatea oamenilor de ştiinţă, lucrând fără judecăţi de valoare, care au studiat formele de viaţă invizibile pentru ochiul liber, a dovedit cauza bolilor infecţioase, a demonstrat importanţa igienei, a apei şi alimentelor curate, a sistemelor de canalizare eficiente. Ştiinţa a dus la apariţia vaccinurilor, antitoxinelor, medicamentelor şi antibioticelor. Ea a salvat sute de milioane de vieţi.

Tot oamenii de ştiinţă au fost cei care au câştigat războiul împotriva durerii şi care au descoperit în ce fel să aline suferinţa fizică, atunci când n-o mai puteau face nici rugăciunile şi nici filosofia. Nu există mulţi pacienţi care, în aşteptarea operaţiei, vor solicita uşurarea spirituală ca înlocuitor al unui anestezic.

Atunci doar *ştiinţa* este cea care trebuie preaslăvită?

Cine poate argumenta împotriva minunăţiilor artei, muzicii şi literaturii, care au existat cu mult înaintea ştiinţei? Şi ce ne poate oferi ştiinţa, care să se compare cu aceste frumuseţi?

În primul rând, pot sublinia că imaginea Universului, dobândită prin munca susţinută a patru secole de ştiinţă modernă, depăşeşte cu mult în frumuseţe şi măreţie (pentru aceia care se vor deranja s-o examineze) toate creaţiile artiştilor puse laolaltă, sau toate plăsmuirile mitologice.

În plus, înainte de perioada tehnologiei moderne, frumusețile artei și intelectului constituiau apanajul unui număr redus de aristocrați și bogătași. Doar știința și tehnologia modernă au făcut posibile cărțile ieftine și în tiraje de masă. Știința și tehnologia modernă au făcut ca arta, muzica și literatura să fie accesibile oricui și au adus până și celor mai sărace persoane minunățiile minții și sufletului uman.

În același timp însă, nu ne-au adus ele o mulțime de efecte colaterale nedorite, începând cu amenințarea războiului nuclear și terminând cu poluarea fonică a muzicii rock ce răzbate din radiourile cu tranzistori?

Ba da, însă asta nu constituie o noutate. Orice progres tehnologic, oricât de primitiv, a adus cu el ceva nedorit. Vârful din piatră cioplită al săgeților a adus omenirii mai multă hrană... însă a sporit mortalitatea războaielor. Folosirea focului a oferit oamenilor lumină, căldură și o hrană mai bună... dar și posibilitatea incendiilor sau a rugurilor ca mijloace de execuție. Dezvoltarea vorbirii a conferit umanitatea... și i-a adus pe mincinoși.

Totuși, opțiunea între bine și rău rămâne responsabilitatea omului.

În 1847, chimistul italian Ascanio Sobrero a produs pentru întâia dată nitroglicerina. El a încălzit o picătură de substanță și aceasta a explodat în mod spectaculos. Îngrozit, Sobrero și-a dat seama de posibilele aplicații în războaie și a încetat imediat cercetările în direcția respectivă.

Desigur, asta n-a slujit la nimic. Alți chimiști au urmat aceeași cale și, în mai puțin de jumătate de secol, alături de alți explozibili puternici, nitroglicerina a fost utilizată ca armă.

Să însemne că toți explozibilii puternici sunt, fără excepție, dăunători? În 1866, inventatorul suedez Alfred Bernhard Nobel a învățat cum să amestece nitroglicerina cu diatomit, pentru a produce o substanță care putea fi manipulată fără probleme și pe care a numit-o „dinamită". Prin întrebuințarea dinamitei, solul putea fi excavat cu o viteză ce depășea de nenumărate ori eforturile cu târnăcopul-și-hârletul din epocile anterioare, fără să mai fie necesară munca istovitoare a oamenilor.

Dinamita a ajutat la nivelarea terenurilor în vederea montării căilor ferate, în ultimele decenii ale secolului nouăsprezece, ca și la ridicarea barajelor, metrourilor, podurilor și altor mii de construcții de amploare ale epocii industriale.

La urma urmelor, omenirea alege dacă să folosească explozibilii pentru a construi sau a distruge. Dacă optează pentru a doua alternativă, vina nu este a explozibilului, ci a oamenilor.

Evident, puteți susține că oricât bine ar aduce explozibilii, răul produs de ei este mai important. Puteți susține că omenirea este incapabilă să aleagă

binele şi să evite răul, motiv pentru care folosirea explozibililor ar trebui complet interzisă.

În acest caz, să examinăm puţin progresele medicale care au început o dată cu descoperirea vaccinului de către Jenner, în 1798, cu enunţarea teoriei răspândirii bolilor prin microbi făcută de Pasteur, în jurul anului 1860, şi aşa mai departe. Toate acestea au dublat media de viaţă a oamenilor, ceea ce este un lucru bun, şi au provocat explozia demografică, ceea ce este un lucru rău.

Din câte îmi dau eu seama, nimeni nu obiectează faţă de progresele medicinei. Chiar şi azi, când atâţia oameni sunt îngrijoraţi de pericolele progresului ştiinţific şi tehnologic, nu aud nici un murmur împotriva cercetărilor privind natura şi tratamentul artritei, bolilor circulatorii sau cancerului.

Cu toate acestea, explozia demografică reprezintă pericolul cel mai direct cu care se confruntă omenirea. Putem evita războiul nuclear, putem contracara poluarea, putem învăţa să ne economisim resursele naturale şi să progresăm în toate domeniile ştiinţei, dar ne vom distruge în câteva decenii dacă explozia demografică va continua, necontrolată.

Dintre toate nebuniile omului, cea mai teribilă este de a permite ratei mortalităţii să coboare mai rapid decât rata natalităţii.

Prin urmare, cine doreşte abolirea progresului medical şi revenirea la o rată înaltă a mortalităţii? Cine va mărşălui sub stindardul „Trăiască epidemiile"? (Desigur, puteţi considera că n-aveţi nimic împotriva epidemiilor pe alte continente... dar ele au prostul obicei de a se răspândi.)

Ei bine, ce sugeraţi să facem? Să păstrăm progresele medicinei şi alte câteva exemple nobile ale progresului ştiinţific, abandonând restul tehnologiei? Să ne retragem în ferme şi să trăim în splendoarea rurală, uitând de metropola vicioasă şi de maşinăriile ei?

În cazul acesta, nici fermele n-ar mai trebui să aibă maşinării – tractoare, secerătoare, combine şi toate celelalte. Vor trebui să se lipsească de îngrăşăminte artificiale şi pesticide, care sunt produse ale unor tehnologii avansate. Vor trebui să se descurce fără echipamente de irigaţii, fără diguri şi fără multe altele. Vor renunţa la seminţele îmbunătăţite genetic, ce necesită un număr sporit de îngrăşăminte şi irigări. Trebuie să fie *aşa*, altfel reînvie întregul mecanism al industrializării.

Într-un asemenea caz, agricultura mondială ar putea asigura hrană pentru aproximativ un miliard de oameni, iar în clipa de faţă Pământul are de şase ori mai mulţi locuitori.

Cel puţin cinci miliarde de oameni trebuie să dispară, dacă vom deveni o planetă de fermieri fericiţi. Există voluntari? Nu-i cinstit să decizi în numele altora; există cineva care doreşte *să se ofere* voluntar pentru a dispărea de pe faţa Pământului? Mă gândisem eu că nu...

În același articol, citat anterior, în care Toynbee vorbea despre nevoile spirituale, el mai spunea: „Motivul pentru care știința reușește să răspundă întrebărilor sale este că respectivele întrebări nu sunt cele mai importante. Știința nu a preluat întrebările fundamentale ale religiei sau, dacă a făcut-o, nu a oferit răspunsuri cu adevărat științifice."

Ce dorește dl profesor Toynbee? Progresul științei a dus la abolirea sclaviei, a adus securitate, sănătate și confort personal mai multor oameni decât se visa în toate secolele de dinaintea științei; a adus arta și distracțiile la îndemâna a sute de milioane. Toate acestea răspunzând la întrebări care „nu sunt cele mai importante". Poate că-i adevărat, d-le profesor, dar eu sunt un om neînsemnat și aceste întrebări mi se par foarte importante, dacă au rezultatul pe care-l vedem.

Dar cum a răspuns religia la „întrebările ei fundamentale"? Care-i sunt răspunsurile? Omenirea este mai etică, mai virtuoasă, mai decentă și mai bună grație existenței religiei, sau starea omenirii constituie mai degrabă o dovadă a eșecurilor a mii de ani de simplă vorbărie despre bine și virtute?

Există vreo dovadă că un grup anume, deținând o anume religie, este sau a fost mai moral, mai virtuos sau mai decent decât alte grupuri de alte religii sau, la urma urmelor, lipsite de orice religie? Eu nu cunosc asemenea dovezi. Dacă știința n-ar fi realizat lucruri mai bune decât poate face religia, ea ar fi dispărut de multă vreme.

Împăratul este gol, dar venerația superstițioasă pare să oprească dezvăluirea acestui adevăr.

Să recapitulăm:

Este posibil să nu vă placă drumul pe care au pornit știința și tehnologia modernă, dar nu există altul.

Numiți orice problemă cu caracter global și vă pot spune că, deși *este posibil* ca știința și tehnologia să n-o poată rezolva, *nimic altceva* n-o poate rezolva. Așadar, aveți de ales: Posibila victorie alături de știință și tehnologie, sau înfrângerea sigură fără ele.

Ce alegeți?

15. Gândind la gândire

Tocmai am revenit dintr-o excursie în Marea Britanie (vezi Capitolul 5). În lumina antipatiei mele față de călătorii (care nu a dispărut), nu mă gândisem niciodată că mă voi plimba pe străzile Londrei sau că voi sta sub bolovanii de la Stonehenge, totuși am făcut-o. Bineînțeles, m-am dus și m-am întors la bordul unui transatlantic, deoarece nu pun piciorul în avioane.

Excursia a însemnat un succes de proporții. Pe durata traversării oceanului, vremea a fost frumoasă; pacheboturile mi-au oferit (din păcate!) oricât doream să mănânc; englezii s-au comportat impecabil, deși s-au holbat la hainele mele multicolore și m-au întrebat în mod frecvent ce sunt lavalierele pe care le purtam.

Foarte amabil a fost Steve Odell, directorul de publicitate al Mensa, organizația persoanelor cu coeficient de inteligență ridicat, care mi-a sponsorizat excursia. Steve m-a plimbat peste tot, mi-a arătat peisajele cele mai frumoase, m-a împiedicat să cad în rigole și sub roțile automobilelor, păstrând în permanență ceea ce denumea „tradiționala rezervă britanică".

În majoritatea timpului, am reușit să pricep ce eram întrebat, în ciuda modului straniu în care vorbesc englezii. Cu toate acestea, o fată s-a dovedit de neînțeles și am fost nevoit s-o rog să vorbească mai rar. A părut amuzată de incapacitatea mea de a pricepe, deși eu, desigur, am pus-o pe seama unei imperfecte stăpâniri a graiului de către fată.

— Tu, i-am atras atenția, mă înțelegi *pe mine*.

— Evident, mi-a replicat. Vorbești tărăgănat, ca yankeii.

Bănuiesc însă că episodul cel mai neobișnuit al excursiei (care a inclus trei conferințe, trei recepții, nenumărate interviuri în toată mass-media și cinci ore de acordat autografe în cinci librării din Londra și Birmingham) a fost numirea mea ca vicepreședinte al Mensa International.

Am considerat de la sine înțeles că onoarea îmi fusese acordată datorită binecunoscutei mele inteligențe, dar, gândindu-mă mai bine pe durata celor cinci zile cât a durat voiajul de întoarcere, la bordul pachebotului *Queen Elizabeth 2*, mi-am dat seama că, în realitate, nu știam multe lucruri despre inteligență. *Presupun* că sunt inteligent, dar în ce fel pot *să știu?*

De aceea, mi-am zis, ar fi bine să examinez problema în detaliu – și unde s-o fi făcut mai bine decât aici, în fața Bunilor mei Cititori?

O părere generală asociază inteligența cu (1) acumularea de cunoștințe, (2) păstrarea acestora și (3) reamintirea lor rapidă, în funcție de solicitare.

Omul mediu, pus în fața unui individ ca mine (de pildă), care dovedește din plin toate aceste caracteristici, nu stă pe gânduri în a-i atribui eticheta „inteligent" și o face cu atât mai repede cu cât demonstrarea însușirilor este mai spectaculoasă.

Concluzia este însă cu totul eronată. O persoană poate să dețină toate cele trei caracteristici și să ofere dovezi evidente de prostie; pe de altă parte, cineva poate să nu strălucească în privința caracteristicilor menționate, vădind totuși semne absolut clare de inteligență.

În preajma anului 1950, Statele Unite au fost invadate de emisiuni TV ce răsplăteau cu sume mari indivizii care, la cerere (și în condiții de concurs), demonstrau cunoașterea unor informații de-a dreptul obscure. S-a dovedit că unele emisiuni nu fuseseră tocmai cinstite, dar acesta e un aspect lipsit de importanță.

Milioanele de telespectatori care au urmărit emisiunile au apreciat că gimnastica mintală indica inteligența*. Concurentul cel mai deosebit a fost un poștaș din St. Louis care, în loc să aleagă un singur domeniu de cunoștințe, așa cum făceau alții, a optat pentru toate categoriile existente. El și-a demonstrat cu brio valoarea excepțională, uluind națiunea. De altfel, chiar înainte de a trece moda acestor emisiuni, existau planuri pentru a-l opune pe poștaș tuturor viitorilor concurenți, într-o emisiune intitulată „Învingeți Geniul!".

Geniu? Sărmanul om! De-abia avea suficientă capacitate pentru un trai modest, iar talentul său de a-și reaminti instantaneu și complet i-a folosit prea puțin pentru a ieși din situația critică în care se afla.

Nu toți oamenii pun însă semnul egal între inteligență și acumularea urmată de regurgitarea instantanee a numelor, datelor și evenimentelor. Ba chiar, adesea, tocmai lipsa acestor calități este asociată inteligenței. N-ați auzit de profesorul distrat?

Conform unei anumite prejudecăți larg răspândite, toți profesorii, și în general toți indivizii inteligenți, sunt distrați și nu-și pot aminti chiar propriile nume decât cu eforturi deosebite. Atunci, ce anume îi face să fie inteligenți?

Presupun că explicația ar fi că o persoană care știe foarte multe își folosește o parte atât de mare a inteligenței în domeniul propriu de activitate, încât îi rămâne prea puțin pentru altceva. De aceea, profesorului distrat i se tolerează toate gafele – pentru strălucirea de care dă dovadă în domeniul specific de activitate.

---

* Am fost solicitat să particip la astfel de emisiuni și am refuzat, considerând că n-aș fi câștigat nimic prin etalarea încununată de succes a unor banale pirotehnii mintale și aș fi suferit o inutilă umilință dacă aș fi greșit, în mod omenesc, un răspuns. (n. a.)

Totuşi, asta n-ar putea fi totul, întrucât noi ierarhizăm categoriile de cunoaştere şi ne păstrăm admiraţia numai pentru unii, etichetându-i doar pe ei ca „inteligenţi".

De pildă, ne-am putea imagina un tânăr care deţine o cunoaştere enciclopedică a fotbalului, a regulamentului, jucătorilor, rezultatelor şi evenimentelor din domeniu. El se poate concentra profund asupra respectivelor chestiuni, ignorând matematica, gramatica, geografia şi istoria. Eşecul său la acele materii nu va fi tolerat, în ciuda succesului privind cunoştinţele fotbalistice; este *un prost!* Pe de altă parte, geniul matematic ce nu poate, nici după ce i se explică, să deosebească o lovitură liberă directă de una indirectă este, totuşi, *inteligent*.

Într-un fel anume, matematica este asociată inteligenţei în judecata noastră, spre deosebire de fotbal; un succes, chiar modest, în primul domeniu ajunge pentru eticheta „inteligent", pe când cunoaşterea absolută în al doilea domeniu nu va aduce nimic în această direcţie (deşi aduce multe, poate, în alte direcţii).

Prin urmare, profesorul distrat, atâta vreme cât nu-şi uită decât numele, sau data curentă, sau dacă a mâncat la prânz ori dacă are o întâlnire (şi ar trebui să auziţi câteva istorii despre Norbert Wiener*) este în continuare inteligent învăţând, acumulând şi amintindu-şi suficiente lucruri despre unele domenii *asociate* inteligenţei.

Dar care ar fi domeniile respective?

Le putem elimina pe toate acelea în care succesul implică doar efortul sau coordonarea musculară. Oricât de admirabil ar fi un mare fotbalist ori baschetbalist, pictor, sculptor, flautist sau violonist, oricât ar fi de încununat de succes, oricâtă faimă şi iubire l-ar înconjura, reuşita în aceste domenii nu reprezintă, în sine, o indicaţie a inteligenţei.

Dimpotrivă, mai degrabă în teorie găsim o asociaţie cu inteligenţa. Studierea tehnicii tâmplăriei şi scrierea unei cărţi despre evoluţia acesteia de-a lungul timpurilor constituie o modalitate sigură de demonstrare a inteligenţei, deşi autorul n-a putut, nici măcar o dată, să bată un cui fără să-şi strivească degetul.

Iar dacă ne limităm la idei, este limpede că suntem gata să asociem inteligenţa mai degrabă cu anumite domenii decât cu altele. În mod aproape sigur, vom dovedi mai mult respect pentru un istoric decât pentru un cronicar sportiv, pentru un filosof decât pentru un caricaturist şi aşa mai departe.

---

* **Norbert Wiener** (1894-1964), matematician american, interesat de dezvoltarea unei abordări interdisciplinare a studierii proceselor de comunicaţie şi control în organismele vii şi maşini, pentru care a inventat termenul „cibernetică". (n. trad.)

Mi se pare o concluzie inevitabilă că noţiunile noastre asupra inteligenţei sunt moştenite direct din zilele Greciei antice, când deprinderile tehnice erau disprețuite şi considerate potrivite pentru meşteşugari şi sclavi, în vreme ce artele „liberale" (de la sintagma latină „oameni liberi") erau respectabile întrucât nu aveau nici o utilizare practică, fiind aşadar adecvate oamenilor liberi.

Atât de subiectiv judecăm inteligenţa încât putem vedea cum măsura ei se schimbă chiar sub ochii noştri. Până relativ recent, educaţia considerată corespunzătoare pentru tinerii bărbaţi consta în general în implementarea forţată (cu bătaia, dacă era necesar) a marilor scriitori latini. Necunoaşterea temeinică a limbii latine descalifica orice tentativă de a figura în rândul indivizilor inteligenţi.

Am putea, desigur, sublinia că există o diferenţă între „educat" şi „inteligent" iar recitarea prostească în latină caracterizează de fapt un nătâng – dar asta nu-i decât teorie. În realitate, individul inteligent însă lipsit de educaţie este, în mod invariabil, minimalizat şi subestimat şi, în cazul cel mai fericit, i se acordă credit pentru „inteligenţă nativă" sau „bun simţ". Iar femeilor, care nu aveau educaţie, li se demonstra că nu erau inteligente fiindcă nu cunoşteau latina, iar acesta constituia chiar motivul pentru care nu primeau educaţie. (Evident, acesta e un raţionament circular, însă raţionamentul circular a fost utilizat în sprijinul tuturor marilor injustiţii din istorie.)

Cu toate acestea, lucrurile se schimbă. Înainte, semnul inteligenţei îl reprezenta latina, acum el este ştiinţa, iar eu sunt unul dintre beneficiari. Nu cunosc deloc latina, cu excepţia expresiilor pe care le-am cules în diverse ocazii, însă ştiu o mulţime despre ştiinţă – aşa încât, fără să-mi fi modificat o singură celulă cerebrală, aş fi fost cretin în 1775 şi teribil de inteligent în 1975.

Aţi putea spune că importantă nu este cunoaşterea în sine, nici măcar domeniul la modă al cunoaşterii, ci *folosirea* ei. Contează, aţi putea susţine, modul în care este etalată şi întrebuinţată înţelepciunea, precum şi originalitatea şi creativitatea utilizării ei. În mod sigur, *aceea* este măsura inteligenţei.

Ca o confirmare, deşi profesorii, scriitorii şi cercetătorii ştiinţifici reprezintă exemple de profesiuni asociate frecvent cu inteligenţa, cu toţii ştim că pot exista profesori, scriitori şi cercetători destul de obtuzi. Creativitatea sau, dacă preferaţi, inteligenţa poate lipsi, lăsând în urmă un soi de competenţă mecanică.

Însă, dacă importantă este creativitatea, ea contează de asemenea doar în domeniile „autorizate". Un muzician needucat, neinstruit, incapabil să descifreze o partitură muzicală, poate fi capabil să îmbine note şi tempouri astfel încât să creeze, în mod sclipitor, o întreagă nouă şcoală de muzică. Nimeni însă nu-i

va atribui eticheta „inteligent". El va rămâne doar unul dintre acele nenumărate „genii creatoare" dotate cu un „talent dumnezeiesc". Întrucât el nu ştie cum anume procedează şi nu poate explica felul în care o face*, cum să fie considerat inteligent?

Criticul care, ulterior, studiază muzica şi, în cele din urmă, cu un efort, decide că nu este doar un zgomot neplăcut conform vechilor reguli, ci o realizare de vârf după anumite reguli noi – *el* este în mod sigur inteligent. (Totuşi, câţi critici ar valora cât un Louis Armstrong?)

În cazul acesta, de ce un geniu ştiinţific este considerat inteligent? Credeţi că el ştie în ce fel îi vin ideile, sau că poate explica modul cum s-a petrecut revelaţia? Un mare scriitor poate explica felul în care scrie, astfel încât şi alţii să-i poată urma exemplul?

Conform criteriilor pe care le respect, eu nu sunt un mare scriitor, totuşi deţin anumite atuuri şi, pentru ocazia de faţă, reprezint o persoană, în general acceptată ca inteligentă, pe care o pot examina pe dinăuntru.

Ei bine, în cazul meu, pretenţia cea mai clară de inteligenţă o reprezintă însăşi natura scrisului – faptul că scriu multe cărţi în multe domenii, folosind un stil complex, dar limpede, şi etalând simultan stăpânirea unui volum imens de cunoştinţe.

Şi ce dacă?

Nimeni nu m-a învăţat cum să scriu. Am dedus arta fundamentală a scrisului pe când aveam unsprezece ani. Şi în nici un caz nu pot explica altor persoane în ce constă această artă fundamentală.

Îndrăznesc să cred că vreun critic, care cunoaşte mult mai multă teorie literară decât mine (sau decât m-ar interesa vreodată să cunosc), ar putea, dacă doreşte, să-mi analizeze opera şi să explice ce fac şi de ce o fac, mult mai exact decât aş reuşi eu vreodată. Asta înseamnă că el ar fi mai inteligent decât mine? Bănuiesc că pentru mulţi oameni răspunsul este „da".

Pe scurt, nu cunosc nici o modalitate de a defini inteligenţa, care să nu fie subiectivă şi să nu se conformeze modei.

Ajungem acum la problema testării inteligenţei, la determinarea „coeficientului de inteligenţă" sau „IQ" (în engleză).

Dacă, după cum susţin şi cred în mod ferm, nu există o definiţie obiectivă a inteligenţei, iar ceea ce denumim inteligenţă nu este decât rezultatul modei culturale şi a prejudecăţilor subiective, ce naiba determinăm atunci când ne supunem unui test de inteligenţă?

---

* Se spune că marele trompetist Louis Armstrong, fiind rugat să explice ceva despre jazz, ar fi spus: „Dacă trebuie să întrebi, nu vei şti niciodată". Sunt nişte cuvinte care ar trebui înscrise cu litere de aur pe o placă de jad. (n. a.)

Nu mi-ar plăcea să condamn felul acesta de teste, întrucât eu însumi sunt un beneficiar al lor. De obicei, înregistrez cu regularitate peste 160 de puncte*, dar chiar şi atunci sunt nedreptăţit deoarece de fiecare dată termin testul înainte de timpul-limită.

Odată, am cumpărat din curiozitate o carte conţinând o serie de teste pentru determinarea coeficientului propriu de inteligenţă. Fiecare dintre ele trebuia rezolvat într-o jumătate de oră. Le-am parcurs pe toate, în chip onest, răspunzând pe loc la câteva întrebări, gândindu-mă la unele, ghicind la altele, sau pur şi simplu trecând mai departe în cazul celor la care nu ştiam soluţia. Evident, unele răspunsuri au fost eronate.

După ce am terminat, am calculat rezultatul conform indicaţiilor şi s-a dovedit că am un IQ de 135. Dar staţi aşa! Eu nu acceptasem jumătatea de oră oferită, ci întrerupsesem fiecare test după cincisprezece minute şi trecusem la următorul. Ca atare, am dublat scorul şi am decis că am un IQ de 270. (Sunt sigur că dublarea nu era tocmai justificată, însă cifra 270 îmi încântă joviala-mi autoapreciere, de aceea intenţionez să insist asupra ei.)

Oricât de mult mi-ar măguli vanitatea şi oricât de mult aş aprecia că sunt vicepreşedintele Mensa, o organizaţie în care poţi deveni membru în funcţie de valoarea IQ-ului, trebuie, cu toată onestitatea, să susţin că asta nu înseamnă nimic.

La urma urmelor, un test de inteligenţă nu măsoară decât acele însuşiri asociate inteligenţei de către indivizii care au conceput testul. Însă respectivii sunt supuşi presiunilor culturale şi prejudecăţilor ce silesc definirea subiectivă a inteligenţei.

Astfel, părţi importante din orice test de inteligenţă determină dimensiunile vocabularului personal, însă cuvintele care trebuie definite sunt acelea întâlnite în opere literare de factură mai degrabă clasică. Nimeni nu-ţi solicită definiţia pentru „amărăştean", „cajbec" sau „tiribombă", pentru simplul motiv că aceia care au conceput testele nu cunosc aceşti termeni sau se ruşinează să admită că-i cunosc.

Acelaşi lucru se poate spune despre testele de cunoştinţe matematice, de logică, de vizualizare a formelor şi despre toate celelalte. Suntem testaţi conform modelor culturale, conform criteriilor de inteligenţă stabilite de oameni cu educaţie, pentru minţi similare cu ale lor.

Întreaga chestiune se autoîntreţine. Indivizii care controlează din punct de vedere intelectual o secţiune dominantă a societăţii se autodefinesc inteligenţi,

---

* Testele americane de inteligenţă, introduse prima dată în armată, în 1917, consideră că persoanele care obţin sub 40 de puncte au probleme mintale, cele care înregistrează 100 de puncte deţin o inteligenţă medie, iar cele care obţin peste 160 de puncte sunt extrem de inteligente. (n. trad.)

apoi concep teste care sunt o serie de portițe inteligente prin care pot pătrunde numai mințile ce seamănă cu ale lor, oferindu-le astfel mai multe dovezi de „inteligență" și mai multe exemple de „oameni inteligenți", așadar motive suplimentare pentru a concepe alte teste asemănătoare. Același raționament circular!

Iar după ce cineva este etichetat „inteligent" pe baza unor astfel de teste și astfel de criterii, orice demonstrație de stupiditate nu mai contează. Importantă este eticheta, nu realitatea. Mie nu-mi place să pun etichete, de aceea mă voi mulțumi să vă ofer două exemple personale de prostie clară (deși v-aș putea relata și două sute, dacă doriți).

1) Într-o duminică, mi s-a defectat automobilul și eram neajutorat. Din fericire, fratele meu mai mic, Stan, locuia în apropiere și, pentru că are o bunătate notorie, i-am dat un telefon. El a sosit imediat, a analizat situația, după care a început să folosească telefonul și cartea de telefon, încercând să găsească un atelier auto deschis, în vreme ce eu stăteam lângă el, cu falca atârnând. În cele din urmă, după câteva ore de eforturi inutile, Stan mi s-a adresat cu o urmă de nemulțumire:

— Cu toată inteligența ta, Isaac, de ce n-ai avut minte să te înscrii în Asociația Americană a Automobiliștilor?

La care i-am replicat:

— Oh, dar sunt membru, și i-am întins legitimația.

El m-a privit îndelung și straniu și a sunat la A.A.A. Peste o jumătate de oră, defecțiunea fusese reparată.

2) Stând în camera lui Ben Bova (pe atunci redactorul-șef al revistei *Analog*) la o recentă convenție science fiction, așteptam destul de nerăbdător apariția soției mele. În cele din urmă, cineva a ciocănit la ușă. Am sărit în picioare, strigând „A venit Janet!", am tras de o ușă și m-am năpustit în debara... în timp ce Ben a deschis ușa camerei și a poftit-o pe Janet înăuntru.

Stan și Ben sunt încântați să relateze întâmplările acestea nevinovate. Întrucât eu dețin eticheta „inteligent", ceea ce, fără îndoială, ar fi considerată o prostie crasă se transformă într-o delicioasă excentricitate.

Iar asta ne aduce la o problemă serioasă. În ultimii ani, s-a discutat despre diferențe rasiale în privința coeficientului de inteligență. Persoane precum William B. Shockley, care deține Premiul Nobel pentru fizică, susțin că determinările au dovedit că IQ-ul mediu al negrilor este substanțial mai mic decât al albilor, ceea ce a creat o agitație însemnată.

Mulți indivizi care, dintr-un motiv sau altul, au decis deja „inferioritatea" negrilor sunt încântați să aibă motive „științifice" de a afirma că poziția nedorită a negrilor se datorează chiar acestora.

Desigur, Shockley neagă prejudecăţile rasiale (şi sunt convins că este sincer), subliniind că nu putem aborda în mod inteligent problemele rasiale dacă, din motive politice, ignorăm o indubitabilă descoperire ştiinţifică şi că ar trebui să investigăm chestiunea cu atenţie, examinând inegalităţile intelectuale. Nu este vorba doar de negri contra albi; se pare că anumite comunităţi de albi au IQ-ul mediu mai mic decât alte comunităţi şi aşa mai departe.

Eu însă consider totul o fraudă de proporţii. Deoarece inteligenţa este (după cum cred) o problemă de definire subiectivă şi deoarece intelectualii dominanţi din sectorul dominant al societăţii au definit-o, în mod firesc, din punctul lor de vedere – ce afirmăm noi când spunem că negrii au un IQ mediu mai mic decât al albilor? Afirmăm că subcultura negrilor este mult diferită de subcultura dominantă a albilor şi că valorile negrilor diferă în aşa măsură de valorile albilor dominanţi încât negrii se descurcă mai puţin bine la testele de inteligenţă concepute de albi.

Pentru ca negrii, priviţi în mod global, să se descurce la fel de bine ca albii, ei ar trebui să-şi abandoneze subcultura în schimbul celei a albilor, apropiindu-se astfel mai mult de situaţiile din testele de inteligenţă. Este posibil ca ei să nu dorească să procedeze aşa; sau, chiar dacă ar dori, condiţiile să nu le uşureze îndeplinirea dorinţei.

Ca să rezum: negrii din America au deţinut o subcultură creată pentru ei, în principal prin acţiunile albilor, şi au fost limitaţi la ea, în principal prin acţiunile albilor. Valorile acelei subculturi sunt definite ca inferioare de către cei din cultura dominantă, astfel încât IQ-ul mediu al negrilor se dovedeşte inferior; iar apoi coeficientul de inteligenţă mic este utilizat ca motiv pentru perpetuarea condiţiilor ce l-au produs. Raţionament circular? Evident!

Eu însă nu doresc să fiu un tiran intelectual şi insist în a spune adevărul.

Să presupunem că aş greşi; că *există* o definiţie obiectivă a inteligenţei, care *poate* fi determinată cu precizie, şi că negrii au *într-adevăr* un IQ mediu inferior celui al albilor, nu din cauza deosebirilor culturale, ci din cauza unei inferiorităţi intelectuale înnăscute, de natură biologică. Aşadar, care este pasul următor? Cum ar trebui albii să-i trateze pe negri?

Întrebarea este dificilă, dar poate că reuşim să determinăm câte ceva, presupunând reciproca situaţiei. Ce s-ar întâmpla dacă am constata, spre surprinderea noastră mai mică sau mai mare, că negrii au un IQ mediu *superior* celui al albilor?

Cum ar trebui să-i tratăm *atunci?* Ar trebui să poată vota o dată în plus? Ar trebui să le acordăm funcţii preferenţiale, mai cu seamă în guvern? Ar trebui să ocupe locurile cele mai bune din autobuze şi teatre? Ar trebui să le oferim săli de aşteptare mai curate decât ale albilor şi salarii medii mai mari?

Sunt *aproape* sigur că răspunsul ar fi un „nu" hotărât, apăsat și blasfemiator pentru fiecare din aceste propuneri sau altele similare. Bănuiesc că dacă s-ar anunța că negrii au un coeficient de inteligență mediu mai mare decât al albilor, majoritatea albilor ar susține imediat, și considerabil revoltați, că IQ-ul nu poate fi determinat cu precizie și oricum n-ar avea nici o semnificație, întrucât individul nu poate fi judecat după cunoștințele din cărți, educația sofisticată, dimensiunile vocabularului și alte aiureli, că simplul și bunul simț este singurul lucru necesar, că toți oamenii sunt egali în Statele Unite, iar blestemații ăia de profesori comuniști își pot băga undeva testele de inteligență.

Ei bine, dacă vom ignora coeficientul de inteligență când *noi* suntem la capătul de jos al scării de evaluare, de ce ar trebui să-i acordăm atâta atenție respectuoasă când *ei* se găsesc acolo?

Stați așa! S-ar putea ca tot eu să greșesc. De unde știu cum va reacționa majoritatea dominantă față de o minoritate cu IQ mare? La urma urmelor, noi *respectăm* într-o anumită măsură intelectualii și profesorii, nu? În acest caz, vorbim tot despre minorități oprimate, iar o minoritate cu IQ mare n-ar fi deloc oprimată, așadar, situația artificială pe care am presupus-o, pretinzând că negrii ar avea rezultate mai bune la testele de inteligență, nu este decât o sperietoare lipsită de valoare.

Chiar așa să fie? Să-i privim pe evrei care, de vreo două mii de ani, au fost persecutați ori de câte ori ne-evreii apreciau că viața devenise monotonă. Să fie aceasta pentru că evreii, priviți ca grup, au un IQ redus? Să știți că nici chiar pe antisemiți nu i-am auzit *vreodată* susținând așa ceva.

Eu nu consider că evreii, priviți ca grup, au un IQ mediu superior. Numărul de evrei fără minte pe care i-am întâlnit în cursul vieții este enorm. Nu la fel gândesc și antisemiții care, în mod stereotip, apreciază că evreii posedă o inteligență gigantică și periculoasă. Deși alcătuiesc mai puțin de jumătate dintr-un procent din populația țării, evreii sunt permanent gata să „pună mâna pe putere".

Și n-ar trebui s-o facă, dacă au un IQ superior? Ah, nu, fiindcă această inteligență nu este decât „șiretenie", „viclenie", sau „perfidie" și ceea ce contează cu adevărat este că ei nu dețin virtuți creștine, sau nordice, sau teutonice, sau orice-altceva-doriți.

Pe scurt, dacă nu vă aflați de partea puterii, orice motiv poate fi întrebuințat pentru a vă menține acolo. Dacă aveți un IQ redus, sunteți disprețuit tocmai din acest motiv. Dacă aveți un IQ mare, sunteți temut tocmai din acest motiv.

Atunci, indiferent care ar fi semnificația coeficientului de inteligență, în prezent, el este transformat într-un obiect de dispută a bigoților.

De aceea, să închei, oferindu-vă părerea mea. Fiecare dintre noi face parte din mai multe grupuri, corespunzător feluritelor modalităţi de clasificare a omenirii. În fiecare dintre aceste clasificări, un individ anume poate fi superior, inferior sau egal cu ceilalţi membri ai grupului, în funcţie de definire şi de circumstanţe.

Din acest motiv, „superior" şi „inferior" nu au înţelesuri utile. Ceea ce *există*, obiectiv, este „diferenţa". Fiecare dintre noi este diferit faţă de ceilalţi.

Tocmai această diferenţiere reprezintă gloria lui *Homo sapiens* şi cea mai bună supravieţuire posibilă, pentru că ceea ce unii nu pot face, alţii pot, iar acolo unde unii nu pot izbândi, alţii pot, printr-o mare varietate de condiţii. Cred că ar trebui să privim aceste diferenţieri ca fiind bunul cel mai de preţ al omenirii, privite ca specie, şi să nu încercăm niciodată să le folosim pentru a ne îngreuna vieţile, ca indivizi.

16. Steaua din răsărit

Fiindcă ocazional sunt scriitor de versuri distractive, calamburist şi, de asemenea, egocentric, uneori sunt împins să fac ceva inteligent (dacă pot) cu numele meu. Astfel, odată am scris o poezie, „Primul, şi cel mai bun", în care aveam nevoie de o rimă internă şi doream să-mi utilizez numele; de aceea, în poezie, o tânără admiratoare mă întâlnea şi exclama:

„Pe mândru-mi alcov, e chiar Asimov!"

Mi s-a părut o exclamaţie naturală, cătuşi de puţin căutată, şi am citat-o ori de câte ori doream să impresionez pe cineva cu talentul meu în poezii fără pretenţii. Odată, i-am spus-o unei domnişoare, care s-a gândit vreo cinci secunde şi a întrebat:

— Dar ce n-aţi spus: „Oh, mazel tov, e chiar Asimov!"?

Am avut nevoie de aproape cincisprezece minute de umilire amuţită până mi-am revenit. Desigur, versiunea găsită de ea era mult mai bună, fiindcă „mazel tov" este expresia ebraică pentru „noroc". Era mai potrivită din multe motive – iar mie nu-mi trecuse prin minte.

Modalitatea cea mai spectaculoasă de folosire a numelui meu i-a aparţinut însă lui J. Wayne Sadler din Jacksonville, statul Florida. Anul trecut, în decembrie, el mi-a trimis o poezioară (în care am introdus două-trei modificări lipsite de importanţă) care sună cam aşa:

„Când vine la nudişti,
Isaac se simte degajat
Fiindcă «În Roma antică»
E citatu-i preferat.
De-aceea, când se indică
«Toate, hainele în sac!»,
Fără o clipă de ezitare:
Asimov, Isaac."

Este drept că n-am fost niciodată într-o colonie de nudişti, dar adesea simt că, graţie stilului personal de scris, trăiesc într-un fel de mintală tabără de

nudism. Toţi aceia care mă citesc cu regularitate îmi cunosc perfect opiniile şi sentimentele vizavi de aproape orice subiect. Aş dori totuşi să afirm, dacă nu v-aţi dat cumva seama, că în religie sunt liber cugetător.

Mai exact, trebuie să explic faptul că nu accept ca adevărată istoria naşterii lui Iisus aşa cum apare în Evanghelii. Nu am nimic de comentat despre valoarea ei teologică, simbolismul alegoric sau alte aspecte de aceeaşi natură; nu sunt teolog. N-o accept însă ca descriere a adevărului, tot aşa cum nu accept Geneza.

Opinia mea este că istoria naşterii Domnului a fost plăsmuită ulterior faptelor şi că, în multe feluri, a urmat tradiţia istoriilor naşterii altor lideri legendari (sau mai puţin legendari), care au întemeiat naţiuni sau religii: Sargon de Akkad, Moise, Cirus, Romulus şi Remus* şi alţii.

Cea mai veche Evanghelie, după Marcu, nu conţine istoria naşterii, ci începe cu botezul unui Iisus matur. Cea mai recentă Evanghelie, după Ioan, nu conţine nici ea istoria naşterii, pentru că, într-un fel, Iisus depăşise deja nivelul mitic. Ea îl tratează pe Iisus ca fiind o manifestare a Domnului, având veşnicia acestuia.

În felul acesta, rămân două Evanghelii intermediare, ale lui Matei şi Luca, fiecare conţinând istoria naşterii... dar în două versiuni diferite. Cele două nu se suprapun în nici un punct; toate amănuntele conţinute într-una sunt omise în cealaltă.

Astfel, povestea stelei care a strălucit pe cer la naşterea lui Iisus apare numai în Evanghelia după Matei şi *nu* este pomenită în Evanghelia după Luca. Mai exact, steaua nu este amintită nicăieri în Noul Testament, doar în prima parte a capitolului doi după Matei.

Întreaga relatare este conţinută în două versete:

> Iar dacă S-a născut Iisus în Bethleemul Iudeii, în zilele lui Irod regele, iată, magii de la Răsărit au venit în Ierusalim, întrebând: Unde este Regele Iudeilor, Cel ce S-a născut? Căci am văzut la Răsărit steaua Lui şi am venit să ne închinăm Lui. (Mat. 2, 1-2)

Evenimentul acesta l-a interesat pe Irod, ce nu dorea alţi pretendenţi la tron şi care, în mod firesc, se aştepta ca orice aşa-zis Mesia să stârnească tulburări. El şi-a chemat sfetnicii, apoi a trimis după magi.

---

* Sargon I, rege al Akkadului (cca. 2350-2295 î.Hr.), întemeietorul unui imperiu ce se întindea de la Marea Mediterană la Golful Persic; Moise, conducător şi legiuitor mitic al poporului evreu, fondatorul religiei mozaice; Cirus al II-lea cel Mare, rege persan (559-530 î.Hr.), întemeietorul Imperiului persan; Romulus şi Remus, fondatorii legendari ai Romei. (n. trad.)

> Atunci Irod, chemând în ascuns pe magi, a aflat de la ei lămurit în ce vreme s-a arătat steaua. (Mat. 2, 7)

El i-a povățuit pe magi să-l găsească pe copil, după care să-l anunțe și pe el.

> Iar ei, ascultând pe rege, au plecat și iată, steaua pe care o văzuseră în Răsărit mergea înaintea lor, până ce a venit și a stat deasupra, unde era Pruncul. Și văzând ei steaua, s-au bucurat cu bucurie foarte mare. (Mat. 2, 9-10)

Întrucât steaua strălucea deasupra locului nașterii lui Iisus din Bethleem (oriunde ar fi fost el în orășel, pentru că amănuntul grajdului apare doar la Luca), ea este denumită „Steaua din Bethleem".

Steaua din Bethleem este unul dintre puținele detalii ale Bibliei care pare a avea o natură astronomică și de aceea a reprezentat subiectul multor speculații științifice. Ca să spun adevărul, speculațiile despre Steaua din Bethleem îmi plac și mie, motiv pentru care vă voi prezenta nu mai puțin de nouă ipoteze.

Este posibil, de pildă (*ipoteza 1*), ca Steaua din Bethleem să nu poată fi explicată pe considerente astronomice, fiind, într-adevăr, o chestiune exterioară domeniului științific. Ea poate reprezenta un „mister" (în sensul religios al termenului) pe care ființele omenești nu-l pot desluși fără inspirație divină. Poate numai în Rai poate fi înțeles pe deplin. În acest caz, este limpede, speculațiile nu-și găsesc rostul. Nu putem face nimic decât să așteptăm inspirația divină sau pătrunderea în Rai și – din păcate – ambele evenimente sunt la fel de improbabile pentru mine.

Pe de altă parte, s-ar putea (*ipoteza 2*) ca Steaua din Bethleem să nu poată fi explicată, nu din motive teologice, ci pur și simplu pentru că este o născocire pioasă a autorului Evangheliei.

Nu vreau să se înțeleagă că ar fi vorba despre o minciună deliberată ori de o tentativă premeditată de înșelătorie. Este posibil ca apariția unei stele să fi reprezentat o indicație standard a nașterii unei divinități – similar vocilor îngerilor sau aurelor – iar autorul s-o utilizeze ca pe un detaliu util și spectaculos.

Nu uitați că Matei și-a scris Evanghelia după distrugerea Templului din anul 70, așadar la aproape trei sferturi de secol după nașterea lui Iisus. Nu existau arhive în sensul modern al cuvântului și el a putut aduna doar niște povești vagi. Trebuie să fi existat istorii despre fenomene stelare care se

petrecuseră la vremea naşterii lui Iisus, iar Matei a considerat că n-ar fi rău să le includă.

Ne putem întreba de ce anume l-au impresionat aceste istorii, pe care a dorit să le includă în Evanghelie, spre deosebire de Luca. Am putea emite chiar o ipoteză plauzibilă. Din anumite dovezi, se poate susţine că Luca era un ne-evreu, care povestea evanghelia ne-evreilor, în vreme ce Matei era un evreu, adresându-se evreilor.

Este firesc aşadar ca Matei să prezinte cât mai multe detalii ce confirmă profeţiile din Vechiul Testament, întrucât ele i-ar fi impresionat pe evrei. Uneori, el cita versetele care conţineau profeţiile; alteori le putem găsi chiar noi.

Astfel, în Vechiul Testament, Valaam este descris ca făcând următoarea profeţie, atunci când triburile israelite se pregăteau, în estul Iordanului, să invadeze Canaanul:

> Îl văd, dar acum încă nu este; îl privesc, dar nu de aproape; o stea răsare din Iacov; un toiag se ridică din Israel şi va lovi pe căpeteniile Moabului şi pe toţi fiii lui Set îi va zdrobi. (Num. 24, 17)

Este foarte probabil ca acest verset să fi fost scris în timpul regatului Iudaic şi să fi fost inclus printre cuvintele legendarului înţelept Valaam. (În antichitate, se obişnuia să se atribuie declaraţii unor personaje celebre.)

Se presupune că este vorba despre regele David, care i-a învins într-adevăr pe moabiţi şi a cucerit regatele din jur. Se poate considera, de asemenea, pe baza aceluiaşi verset, că suprapunerea celor două triunghiuri echilaterale figurând o stea ar fi „Steaua lui David".

După distrugerea regatului lui Iuda şi sfârşitul dinastiei davidiene, versetul a fost reinterpretat, ca referindu-se la un viitor rege din dinastia davidiană, Mesia („cel uns", o expresie utilizată frecvent de evrei cu referire la un rege). Matei a acceptat-o ca atare şi a considerat că apariţia unei stele ar fi reprezentat un semn potrivit pentru naşterea lui Mesia.

Există apoi un pasaj în Isaia, care descrie o viitoare utopie. Una dintre fraze sună astfel:

> Şi vor umbla neamuri întru lumina ta şi regi întru strălucirea ta. (Is. 60, 3)

Ea se adresează unui stat Israel care se va ridica în viitor, însă referinţa este uşor de transferat la Mesia, iar „lumina" şi „strălucirea" ar putea descrie o stea. Cuvântul „neamuri" poate fi interpretat ca referindu-se la înţelepţii din răsărit.

Atât de influent este versetul din Isaia, cu referirea lui la „regi" și „neamuri", încât a apărut legenda că magii au fost trei regi numiți Melchior, Gaspar și Balthazar. În Evul Mediu se afirma că moaștele lor s-ar găsi la catedrala din Köln, de aceea ei au mai fost denumiți „cei trei regi din Köln". Desigur, toate acestea nu figurează în Biblie. Biblia nu-i numește regi și nici măcar nu precizează că ar fi fost trei.

Dar dacă Matei și-a fundamentat istoria stelei pe o legendă care circula în momentul scrierii Evangheliei, și dacă legenda reflecta ceva care s-a petrecut cu adevărat?

Am putea presupune (*ipoteza 3*) că steaua a fost un obiect miraculos, nu ceva posibil a fi zărit în mod obișnuit sau de toată lumea. S-ar putea chiar să fi fost vizibilă doar magilor și să le fi slujit în calitate de călăuză miraculoasă, care a dispărut după ce a ajuns la pruncul Iisus și s-a oprit deasupra lui.

Am putea susține această ipoteză, subliniind că Irod, despre care presupunem că ar fi fost extrem de interesat de orice semn indicând nașterea unui rival la tron, nu știa nimic de stea și a trebuit să-i întrebe pe magi.

Însă, dacă steaua a fost un miracol creat numai în acest scop și văzut numai de către cei care trebuiau să-l vadă, orice alte investigații ar trebui să se oprească aici, așadar să trecem la alte posibilități.

Să presupunem că steaua, indiferent ce ar fi fost ea, nu era miraculoasă, ci reală, fiind vizibilă oricui. De fapt, așa consideră majoritatea oamenilor când încearcă să deducă ce a fost Steaua din Bethleem.

Totuși, în orice ipoteză care derivă din această presupunere, trebuie să dăm uitării steaua care i-a călăuzit pe magi și s-a oprit deasupra lui Iisus. Evenimentul respectiv este în mod limpede miraculos și trebuie omis dacă se caută o explicație rațională. Trebuie să considerăm că pe cer s-a ivit ceva care a părut să vestească nașterea lui Mesia, dar nimic mai mult.

În privința aceasta, suntem ajutați de faptul că termenul „stea" avea pentru antici un înțeles mult mai larg decât pentru noi. Astfel, noi considerăm că planetele și cometele nu sunt stele, dar pentru antici ele erau „stele rătăcitoare", respectiv „stele cu coadă". Pentru cei din antichitate, orice obiect de pe cer era o stea, de aceea ar fi bine să examinăm cu atenție domeniul.

De pildă, fenomenul ceresc descris ca stea de către Matei putea să fi fost (*ipoteza 4*) un eveniment astronomic real, dar sesizabil doar de specialiști.

Putem foarte bine să-i considerăm pe magi niște specialiști în domeniu. Termenul utilizat de Matei provine din cuvântul grecesc *magoi*, provenit la rândul său din *magu*, denumirea pe care vechii perși o dădeau preoților zoroastri.

Pentru greci și romani, termenul se referea la orice mistic oriental. În cazul romanilor, *magus* (la plural *magi*) a ajuns să însemne „vrăjitor" și cuvintele „magic" sau „magician" derivă direct din persanul *magu*.

Desigur, indivizii cei mai interesaţi de fenomenele de pe bolta cerească erau astrologii, care puteau foarte bine să fie descrişi ca magi. Babilonul era un centru străvechi al astrologiei, ca atare, magii puteau fi astrologi din ţara respectivă, aflată în răsăritul Iudeii.

Şi ce anume ar fi văzut astrologii, care să fi fost real şi limpede pentru ei, dar de neînţeles pentru oamenii obişnuiţi?

Poziţia Soarelui în momentul echinocţiului de primăvară are o deosebită importanţă pentru astrologi. Ea rămâne permanent în zodiac, dar nu este fixă. Trece foarte lent prin cele douăsprezece constelaţii zodiacale, având nevoie de aproximativ două mii de ani ca să străbată complet o constelaţie.

În cei două mii de ani de dinaintea naşterii lui Iisus, la momentul echinocţiului de primăvară, Soarele se aflase în constelaţia Berbec. Acum însă, se găsea pe punctul de a trece în Peşti. Pentru astrologi, evenimentul era extrem de important şi putea fi chiar considerat o schimbare fundamentală în viaţa oamenilor. Întrucât iudeii din epoca respectivă vorbeau întruna despre sosirea unui Mesia, care avea să întemeieze un nou Ierusalim şi să rescrie istoria umanităţii (ca în citatul din Isaia), astrologii puteau să se fi dus în Iudeea, ca să investigheze.

În această privinţă este interesant de observat că primii creştini foloseau peştele ca simbol secret al lui Mesia. Explicaţia obişnuită este că literele cuvântului grecesc pentru „peşte", luate în ordine, constituie iniţialele frazei greceşti „Iisus Hristos, Fiul lui Dumnezeu, Mântuitorul". S-ar putea însă ca peştele să se refere la constelaţia Peşti, în care trecuse acum echinocţiul de primăvară.

Totuşi, punctul echinocţiului de primăvară nu este vizibil; el doar se calculează. Matei se referă în mod limpede la o stea vizibilă. Asta s-ar fi putut întâmpla pentru că Matei, care nu era astrolog, n-a înţeles bine fenomenul. Nu putem fi însă siguri. Să zicem că Matei a avut dreptate şi că steaua constituia un fenomen vizibil. Care este pasul următor?

Într-un asemenea caz, se poate ca steaua să fi fost (*ipoteza 5*) o cometă. Cometele apar în mod neregulat şi imprevizibil (cel puţin pentru antici), deplasându-se în mod ciudat pe bolta cerească. Întâmplător, cea mai cunoscută dintre ele, cometa lui Halley, a fost vizibilă în anul 11 î.Hr., adică cu şapte ani înaintea datei tradiţional atribuite naşterii lui Iisus – care este atacabilă.

Cometa lui Halley este însă *prea* vizibilă. De fapt, cometele sunt vizibile de peste tot şi, în general, se considera că prevesteau evenimente cutremurătoare. Dacă magii veneau din răsărit şi vorbeau despre o stea ce anunţa naşterea lui Mesia, toţi şi-ar fi dat imediat seama despre ce era vorba şi Irod n-ar fi fost nevoit să mai pună întrebări.

Aceeași obiecție s-ar putea ridica, mai puțin vehement, în cazul (*ipoteza 6*) apariției unei supernove, care să strălucească puternic într-un loc unde nu existase vreo stea, semnificând în acest fel ceva măreț și nou. În ochii majorității populației, ea n-ar fi fost la fel de vizibilă ca o cometă, însă este greu de presupus că ar fi trecut neobservată; ori, nu deținem nici o mărturie a unei supernove apărând în epoca la care ne referim, și nici în cerul de acum nu există urma vreuneia*.

Nefiind cometă sau supernovă, este posibil ca steaua să fi fost (*ipoteza 7*) obiectul cel mai strălucitor de pe cer în absența Soarelui și Lunii, adică planeta Venus. Ipoteza pare însă extrem de implauzibilă, deși mulți o susțin. La urma urmelor, Venus este un obiect obișnuit al bolții cerești și în nici un caz nu se poate susține că la un moment anume ar putea indica un punct special. Într-o măsură chiar mai mare, acest lucru este valabil pentru orice planetă sau stea de pe bolta cerească.

Dar dacă a fost vorba (*ipoteza 8*) de un meteorit foarte luminos? Față de o cometă, o supernovă sau o planetă, el prezintă avantajul de a fi un fenomen limitat; se manifestă în atmosfera superioară și poate fi zărit doar într-o regiune restrânsă de pe suprafața Pământului.

Magii ar fi putut zări „steaua" în răsărit, așa cum anunțaseră, pe cerul Babilonului. Ea n-ar fi fost vizibilă altundeva, și cu atât mai puțin în Iudeea. Atunci am putea înțelege de ce Irod s-a interesat despre ea.

Întrebarea ar fi dacă simpla trecere a unui meteorit le-ar fi putut părea atât de neobișnuită astrologilor încât să considere că ar indica venirea lui Mesia. Fără îndoială că în văzduhul limpede al Babilonului puteau fi văzuți meteori în fiecare noapte; ce importanță avea dacă unul era extrem de strălucitor? Dacă ar fi atins suprafața Pământului, devenind meteorit, poate că magii ar fi fost impresionați, cu condiția să fi asistat la impact și să fi găsit meteoritul, dar atunci nu s-ar fi referit la un obiect căzut din ceruri?

Până una-alta, am epuizat fenomenele cerești obișnuite care puteau fi confundate cu o stea – stelele înseși, planetele, cometele, meteorii. Ce a mai rămas?

Poate că n-a fost un singur obiect ceresc, ci mai multe, o dispunere neobișnuită care (*ipoteza 9*) ar fi atras atenția astrologilor și ar fi avut o semnificație pentru ei.

---

* Pentru cititorii de science fiction, aspectul cel mai interesant al acestei ipoteze este că Arthur C. Clarke a scris o povestire, „Steaua", care a primit premiul Hugo, în 1956. (În românește, povestirea a apărut în antologia *Nici un zeu în cosmos*, Ed. Politică, 1985. – n. trad.) Este o povestire despre steaua din Bethleem și, dacă nu mă credeți, vă sfătuiesc s-o citiți. (n. a.)

Singurele obiecte de pe cer care-şi schimbă cu regularitate poziţia, formând, la răstimpuri, conjuncţii impresionante sunt cele din Sistemul Solar. Dintre ele putem omite cometele şi meteorii, întrucât primele sunt remarcabile în sine şi nu necesită asocierea cu alte corpuri, iar meteorii se deplasează prea rapid şi dăinuie prea puţin ca să formeze configuraţii stabile. Putem omite şi Soarele, deoarece el copleşeşte tot ceea ce se află în vecinătatea sa şi nu formează conjuncţii vizibile; de asemenea, Luna, a cărei strălucire acoperă obiectele cu care ar putea realiza configuraţii vizibile.

Rămânem în felul acesta cu cinci planete vizibile: Mercur, Venus, Marte, Jupiter şi Saturn. Adesea, două sau mai multe dintre acestea au poziţii relativ apropiate pe boltă, alcătuind configuraţii surprinzătoare. Situaţiile respective nu sunt neobişnuite şi, conform astronomului american Sinnott, între anii 12 î.Hr. şi 7 d.Hr. au existat nu mai puţin de două sute de ocazii în care două planete au fost destul de apropiate pe bolta cerească şi douăzeci de ocazii în care au fost implicate mai mult de două planete.

În felul acesta, se ajunge la o medie de un eveniment pe lună iar eu cred că astrologii n-ar fi fost impresionaţi de asemenea fenomene, decât dacă ar fi reprezentat ceva foarte neobişnuit, sau remarcabil, sau semnificativ din punct de vedere astrologic ori – situaţia optimă – toate trei.

Am putea stabili nişte criterii. Planetele cele mai strălucitoare sunt Venus şi Jupiter. Aşadar, când ele sunt apropiate, avem configuraţia cea mai luminoasă, mai cu seamă dacă sunt suficient de îndepărtate de Soare pentru a fi zărite pe un cer întunecat.

O astfel de conjuncţie a avut loc înaintea zorilor zilei de 12 august, anul 3 î.Hr. În momentul apropierii maxime, cele două planete erau separate prin numai douăsprezece minute de arc, adică o distanţă egală cu două cincimi din diametrul Lunii.

O altă conjuncţie similară, dar mult mai spectaculoasă, s-a petrecut după apusul Soarelui, pe 17 iunie, anul 2 î.Hr. Venus şi Jupiter s-au apropiat şi mai mult atunci, ajungând să fie separate prin numai trei minute de arc, adică o zecime din diametrul Lunii.

La o apropiere atât de mare, ar fi fost dificil ca planetele să fie deosebite ca puncte luminoase separate. În plus, văzute din Babilon, ele s-ar fi apropiat constant în timp ce coborau spre orizontul vestic, ajungând la distanţa minimă, la ora zece seara, ora Babilonului, cu puţin înainte de a apune. Ne putem închipui că astrologii care examinau cerul ar fi văzut cele două planete aparent contopindu-se într-una singură şi coborând către vest, în direcţia Iudeei.

Oare faptul că „steaua" cea neobişnuită a fost zărită în direcţia Iudeei era suficient pentru ca ei să se gândească la Mesia? Mai sunt şi alte amănunte.

Una dintre profeţiile mesianice importante din Biblie este atribuită lui Iacov, pe patul de moarte. El spune câte ceva despre fiecare din fiii săi, iar cuvintele respective au fost considerate ca referindu-se la viitorul fiecărui trib.

Despre Iuda (din care s-a tras David şi, astfel, Iisus), el spune:

> Pui de leu eşti, Iudo, fiul meu! De la vânătoare te-ai întors... El a îndoit genunchii şi s-a culcat ca un leu, ca un leu bătrân... Cine-l va deştepta? Nu se va îndepărta sceptrul de Iuda, nici toiagul de cârmuitor dintre coapsele sale, până ce va veni Împăciuitorul, Căruia se vor supune popoarele. (Geneza 49, 9-10)

Versetele indică faptul că leul era simbolul totemic al tribului lui Iuda (se menţine încă expresia „leul din Iudeea"). Există de asemenea două interpretări în privinţa „Împăciuitorului".

În originalul ebraic, cuvântul este Shiloh, care era şi numele unei aşezări unde, în timpurile de dinaintea regatului, se aflase un important lăcaş de cult ce fusese distrus cu un secol înainte de David. În acest caz, propoziţia pare lipsită de sens, probabil o greşeală a celui care a copiat textul, motiv pentru care se preferă traducerea directă a termenului – „Împăciuitorul". Se poate argumenta însă că e vorba de o referire la *reapariţia* lăcaşului distrus din Shiloh; adică, prin analogie, la renaşterea dinastiei davidiene distruse, aşadar, a lui Mesia. Versetul este frecvent considerat o profeţie mesianică.

Pe de altă parte, una dintre constelaţiile zodiacale este Leul. Ar fi fost simplu pentru astrologi să considere că Leul reprezenta Iuda şi Casa lui David. Există o referire la „toiagul de cârmuitor dintre coapsele sale", iar între labele din faţă ale Leului (aşa cum era constelaţia reprezentată în antichitate) se găsea steaua cea mai strălucitoare, Regulus (în latină „micul rege"). Putem atunci presupune că Regulus, în particular, l-ar fi reprezentat pe Mesia (pentru astrologi).

În plus, conjuncţiile Venus-Jupiter din 3 î.Hr. şi din 2 î.Hr. s-au petrecut, ambele, în Leu, una de o parte a lui Regulus, iar a doua de cealaltă parte. În amândouă cazurile, configuraţia planetelor s-a situat la aproximativ trei grade de Regulus, îndeajuns de aproape ca să-i impresioneze pe astrologi.

Avem astfel o singură şi neobişnuită „stea", apărând la orizont deasupra Iudeei, foarte aproape de cea care-l simboliza pe Mesia. N-aţi crede că astrologii ar fi pornit imediat într-acolo să-l caute, fie numai pentru a-şi verifica propriile concluzii?

Desigur, ambele conjuncţii s-au petrecut în lunile verii, nu în preajma Crăciunului, dar asta e lipsit de importanţă. Data de 25 decembrie nu are nici o confirmare biblică şi a fost stabilită în perioada de început a creştinismului,

doar în scopul de a concura cu festivalul mithraist din ziua respectivă şi de a profita de tradiţia străveche a serbărilor populare ocazionate de solstiţiul de iarnă.

Atât Matei cât şi Luca plasează naşterea lui Iisus în timpul lui Irod, care a murit în anul 4 î.Hr. Iisus nu s-ar fi putut naşte după acest an, deci n-ar fi putut avea mai puţin de doi ani în momentul celei de-a doua, şi mult mai impresionante, conjuncţii. Este însă posibil ca naşterea lui *exact* în momentul apariţiei conjuncţiei să fi reprezentat o modificare ulterioară a legendei.

Trebuie să admit că ipoteza 9 este atât de atrăgătoare încât sunt tentat s-o cred – totuşi n-o voi face. În anul 2 î.Hr., astronomia se afla în decădere şi chiar dacă astrologii babilonieni ar fi remarcat conjuncţia, mă îndoiesc să fi fost atât de cunoscători ai detaliilor scripturilor şi legendelor iudeilor pentru a-i atribui o importanţă mesianică. Nu, întreaga ipoteză este doar o construcţie ingenioasă realizată ulterior faptelor!

În felul acesta, rămân la scepticismul meu şi plasez Steaua din Bethleem în aceeaşi categorie cu despărţirea apelor Mării Roşii, cu umblatul pe apă şi cu toate celelalte minuni din Biblie. Nu sunt altceva decât istorii miraculoase pe care le-am ignora complet ca nemeritând pic de atenţie, atât doar că sunt istoriile *noastre* miraculoase, pe care am fost învăţaţi din copilărie să le respectăm.

17. Argumentul judo

În deceniile în care am explicat modul de funcţionare a Universului fără să mă refer la Dumnezeu, am fost întrebat, în mod firesc şi de nenumărate ori, dacă cred în Dumnezeu. Întrebarea este relativ sâcâitoare şi am încercat să răspund în diferite feluri, sperând să nu ofer temeiuri pentru argumentaţii sau ofense. (Odată, la televiziune, când am fost întrebat: „Credeţi în Dumnezeu?", am replicat: „Al cui?")

În cele din urmă, nu „credinţa" contează. Sutele de milioane de oameni care, la vremea lor, au crezut că Pământul era plat, n-au reuşit să-l turtească nici măcar cu un centimetru.

Ceea ce dorim este un fir logic, preferabil unul care să înceapă cu faptele observate şi care să ne conducă la concluzia inevitabilă a existenţei lui Dumnezeu.

Poate că aşa ceva nu este posibil. Poate că existenţa lui Dumnezeu este o problemă aflată dincolo de capacitatea umană de a observa, măsura şi deduce; poate că ea trebuie să se bizuie numai pe revelaţie şi credinţă. Aceasta de fapt este atitudinea aproape a tuturor credincioşilor din societatea noastră occidentală. Ei flutură Biblia (sau altă sursă echivalentă) şi în felul acesta pun capăt oricăror discuţii.

Evident, este inutil de dialogat cu asemenea persoane. Nu poţi discuta raţional cu cineva al cărui principal argument este că raţiunea nu contează.

Să ştiţi însă că găsirea unui refugiu în respectiva sursă nu constituie în mod necesar întregul răspuns. Există o mulţime de încercări respectabile din partea unor persoane pioase de a arăta că motivul *nu* intră în conflict cu credinţa şi că se poate începe de la primele principii, demonstrându-se logic existenţa lui Dumnezeu.

Iată, de pildă, un argument foarte simplu pentru demonstrarea existenţei lui Dumnezeu. El se numeşte „argumentul ontologic" („ontologia" fiind studiul existenţei) şi a fost expus de Sf. Anselm, în 1078. El afirma că oricine poate concepe o fiinţă perfectă, pe care o putem numi Dumnezeu. Dar, pentru a fi cu adevărat perfectă, o asemenea fiinţă trebuie totodată să existe, deoarece nonexistenţa ar însemna o imperfecţiune. Afirmaţia „Dumnezeu nu există" este, în mod obligatoriu, o contradicţie întrucât reprezintă o altă modalitate de a spune: „Perfecţiunea nu este perfectă". Aşadar, Dumnezeu există.

Nefiind teolog, nu cunosc modalitatea corespunzătoare de respingere a amintitului argument. Felul în care aș proceda eu, fără îndoială necorespunzător, ar fi să spun că, în calitate de scriitor de science fiction, concep zilnic lucruri care nu există și chiar conceperea unei entități perfecte (cum ar fi gazul perfect, ori corpul negru perfect) *nu* implică în mod necesar existența sa.

Nu am auzit de nici o argumentare rațională menită să dovedească existența lui Dumnezeu, care să fi fost acceptată de filosofi și teologi. Toate argumentele rămân discutabile și, pentru siguranța absolută, credincioșii trebuie să recurgă la încredere.

Cu toate acestea, mă interesează în mod particular o anumită clasă de argumente ale existenței lui Dumnezeu – este vorba despre cele care se bazează pe știință.

La urma urmelor, încă de pe timpul lui Copernic și Galileo, se nutrea sentimentul general că știința și religia se află în conflict și, într-adevăr, multe teorii acceptate de știință au fost denunțate cu asprime de către credincioși. În ziua de astăzi, cea mai importantă dintre ele este teoria evoluției prin selecție naturală, cu corolarul ce susține că viața a început și s-a dezvoltat ca urmare a forțelor naturale acționând în mod aleatoriu.

Atunci când credincioșii își fundamentează un argument privind existența lui Dumnezeu pe descoperirile științifice, ei se sprijină pe adversar, ca să mă exprim așa. Este o formă de judo filosofic – arta de a învinge adversarul folosindu-te chiar de puterea lui. De aceea, dacă nu vă deranjează, voi denumi „argumente judo" acele argumente în favoarea existenței lui Dumnezeu, care se bazează pe descoperirile științifice.

Primul argument judo pe care-l cunosc datează din 1773, când enciclopedistul francez Denis Diderot se afla la curtea țarinei Ecaterina cea Mare. Diderot era un ateu declarat, care-și exprima deschis părerile. Elvețianul Leonhard Euler, unul dintre cei mai mari matematicieni ai tuturor timpurilor, a decis să-l uluiască pe Diderot, dovedind în mod matematic existența lui Dumnezeu într-o dezbatere publică.

Diderot a acceptat provocarea și, sub privirile interesate ale curtenilor ruși, Euler a rostit: „Domnule, $(a+b^n)/n=x$, așadar Dumnezeu există. Contraziceți-mă, dacă puteți!"

Diderot, care nu cunoștea matematică, n-a avut răspuns, s-a retras derutat și a solicitat permisiunea de a reveni în Franța.

Desigur, argumentul lui Euler era un nonsens. Nu fusese altceva decât o glumă. Până în ziua de azi, nu s-a formulat o dovadă matematică a existenței lui Dumnezeu, care să fie acceptată de savanți.

Să trecem însă la argumente judo mai serioase.

Iată unul care poate fi exprimat cam așa: Să presupunem că o entitate își poate începe existența doar încălcând o lege fizică bine stabilită și universal acceptată. Putem atunci susține că existența sa transcende legile naturii. Întrucât în cultura noastră occidentală singurul factor despre care s-a acceptat vreodată că transcende legile naturii este Dumnezeu, concluzionăm că Dumnezeu există.

Exemple ale acestui argument au apărut în cutia mea de scrisori (fără să mă surprindă) după fiecare articol asociat evoluției pe care l-am publicat. Unii corespondenți au obiectat față de modul cum accept teoria evoluționistă, insistând că viața nu putea progresa prin procesele aleatorii ale naturii, pentru că „este imposibil ca ordinea să derive din dezordine". Cei mai sofisticați dintre ei susțineau ceva și mai extraordinar: „Conceptul evoluției violează a doua lege a termodinamicii."

În realitate, a doua lege a termodinamicii *afirmă* că dezordinea (sau „entropia") din Univers crește în mod constant și că este sporită de orice eveniment spontan. În plus, nici un savant nu pune sub semnul întrebării, în mod serios, a doua lege a termodinamicii, iar dacă vreo descoperire științifică ar dovedi că o încalcă, este mai mult ca sigur că respectiva descoperire va fi imediat abandonată.

Este de asemenea limpede că evoluția de la compuși simpli la complecși, de la organisme simple la complexe reprezintă o sporire impresionantă a ordinei, sau o reducere impresionantă a entropiei.

Combinând cele afirmate în anterioarele două paragrafe, n-am declarat cumva că evoluția violează a doua lege a termodinamicii și că, prin urmare, Dumnezeu există?

În mod poate surprinzător, răspunsul este negativ. A doua lege a termodinamicii se aplică unui „sistem închis", complet izolat de restul Universului, care nu câștigă și nici nu pierde energie în vreo formă. Este posibil să ne imaginăm un sistem perfect închis și să deducem consecințele teoretice ale celei de-a doua legi, sau să construim un sistem aproape închis și să observăm consecințele reale, care se apropie de cele teoretice.

Dar singurul sistem cu adevărat închis este Universul luat în totalitate. Dacă ne ocupăm de ceva mai mic, ne vom lovi de pericolul unui sistem deschis, în care nu se aplică deloc a doua lege a termodinamicii. Trebuie să evităm argumentele ce implică a doua lege, până nu ne asigurăm că sistemul nostru este măcar *acceptabil* de închis.

Conform celei de-a doua legi, orice obiect mai rece decât mediul înconjurător trebuie să se încălzească, în timp ce mediul se răcește până când întregul sistem (obiectul plus mediul) ajunge la aceeași temperatură. Cu toate

acestea, interiorul unui frigider *nu* se încălzește, ci rămâne mai rece decât mediul înconjurător. Dimpotrivă, căldura este extrasă permanent din frigider, astfel încât mediul imediat înconjurător este mai cald decât ar fi fost în absența frigiderului.

Să însemne acest lucru că frigiderul încalcă a doua lege a termodinamicii? Pentru că frigiderul este construit de om, să însemne că omul poate încălca a doua lege? Să mai însemne că omul poate transcende legile naturii și că are puteri divine? Sau că a doua lege este greșită și trebuie abandonată?

Toate aceste întrebări au un singur răspuns: Nu!

Observați că interiorul unui frigider se încălzește imediat după oprirea motorului său. Dacă nu luăm în considerare motorul, frigiderul nu constituie un sistem închis. Motorul este însă acționat de curentul electric produs de un generator, astfel că trebuie și el inclus în sistem. După aceea, devine clar că o creștere a entropiei produsă de motor împreună cu ceea ce-l pune în mișcare depășește cu mult reducerea entropiei din interiorul frigiderului. Dacă luați un sistem rezonabil închis din care face parte interiorul frigiderului, atunci a doua lege nu este încălcată.

Să aplicăm vieții însăși același raționament. Viața nu este un sistem închis. Compușii simpli nu devin în mod spontan complecși și nici organismele simple nu devin complexe, dacă nu este implicat și altceva decât viața în sine.

Compușii oceanului primordial, în care a început viața, erau scăldați de energia provenită, în majoritate, de la Soare (și, într-o măsură mai mică, de la căldura internă a Pământului, de la elementele radioactive din scoarța planetei și așa mai departe). Combinarea dintre compuși *și* energie a dus la apariția și evoluția vieții, iar *această energie trebuie inclusă în sistem*, dacă vrem să-l considerăm închis.

Prin urmare, considerând semnificația termodinamică a evoluției, nu trebuie să ne gândim doar la viață – întrucât numai pentru ea nu putem vorbi de aplicarea legii a doua a termodinamicii. Trebuie să luăm în considerație sistemul închis format de Soare și Pământ. Procedând așa, constatăm că creșterea entropiei determinată de energia ce ajunge pe suprafața Pământului este mult mai mare decât scăderea entropiei implicată în schimbările evoluționiste pe care le-a făcut posibile. Cu alte cuvinte, creșterea ordinii pe care o asigură evoluția se face pe seama unei creșteri mult mai mari a dezordinii ce se dezvoltă în Soare.

De aceea, evoluția *nu* încalcă a doua lege a termodinamicii, dacă o considerați parte a unui sistem închis (așa cum trebuie să faceți), iar acest argument judo *nu* dovedește existența lui Dumnezeu.

Ca atare, sunt surprins că acei credincioși care aduc argumentul respectiv (și-și dovedesc ignoranța în termodinamică) cred că teoria lor e inatacabilă.

Consideră ei cu adevărat că savanții sunt atât de mărginiți încât să nu fi văzut conflictul dintre evoluție și a doua lege, dacă ar fi existat – sau, dacă l-ar fi văzut, ar fi fost atât de orbiți de răutate încât să-l ignore, doar ca să nege existența Domnului?

Un al doilea argument judo este următorul: Să presupunem că șansele unei entități de a-și începe existența în urma unor procese aleatorii sunt atât de mici (determinate prin legile statisticii și probabilităților) încât este practic imposibil de presupus că poate apărea altfel decât prin intervenția unei influențe călăuzitoare. Fiindcă singurele influențe călăuzitoare pe care ni le putem imagina implică inteligența, și deoarece singura formă de inteligență suficient de evoluată pentru a implica aspecte majore ale Universului este Dumnezeu, trebuie să conchidem că Dumnezeu există.

Acest argument poate fi extins în termeni generali, afirmând ceva de felul: „Dacă accepți existența unui ceas, trebuie să presupui existența unui fabricant de ceasuri, pentru că este imposibil de crezut că mecanismul delicat al unui ceas a apărut prin legarea întâmplătoare a atomilor care-l compun. Similar, dacă acceptăm existența unui Univers, trebuie să presupunem existența unui creator al Universului, care nu poate fi decât Dumnezeu."

O formă mai sofisticată a argumentului a fost prezentată de un biofizician francez, Pierre Lecomte du Noüy, într-o carte intitulată *Destinul uman*, publicată în 1947, anul morții sale. Lecomte du Noüy a calculat probabilitatea ca diferiții atomi ce formează molecula obișnuită de proteină să se combine în configurația respectivă, fără intervenții exterioare. În mod evident, probabilitatea ca o singură moleculă de proteină să se formeze întâmplător, chiar în toată durata vieții Universului, este neglijabilă. Din faptul că totuși moleculele de proteină există, în număr imens și în nenumărate forme, trebuie să conchidem că Dumnezeu există.

Am aflat de acest argument la zece ani după ce fusese formulat și, desigur, am întrezărit imediat eroarea pe care se baza.

Să ne imaginăm nu o moleculă complexă de proteină, ci o foarte simplă moleculă de apă, alcătuită din doi atomi de hidrogen și unul de oxigen, în ordinea HOH. Considerând mai mulți atomi de oxigen și hidrogen, ni-i putem imagina grupându-se câte trei, în mod aleatoriu. Ei pot avea una din următoarele opt configurații: OOO, OOH, OHO, HOO, OHH, HOH, HHO, HHH.

Să presupunem acum că extragem o moleculă la întâmplare. Probabilitatea ca ea să fie HOH este de 1 din 8. Probabilitatea ca primele douăzeci de molecule pe care le extragem la întâmplare să fie *toate* HOH este de 1 din 8^{20}, adică mai puțin de unu dintr-un miliard de miliarde (10^{18}). Probabilitățile sunt

mult mai mici dacă acceptăm şi combinaţii de doi atomi, de patru, de cinci şi aşa mai departe – care pot apărea în experimentul acesta imaginar.

În realitate însă, dacă extragem molecule dintr-un container în care atomii de oxigen s-au combinat cu cei de hidrogen, vom constata că *toate* combinaţiile, cu excepţii neglijabile, sunt HOH.

Ce s-a întâmplat cu legile statistice? Ce s-a întâmplat cu aleatoriul?

Răspunsul este că Lecomte du Noüy, în dorinţa sa de a demonstra existenţa lui Dumnezeu, şi-a bazat argumentaţia pe presupunerea că atomii se combină în mod absolut aleatoriu, ceea ce *nu este adevărat*. Ei se combină aleatoriu numai în limitele legilor fizicii şi chimiei. Un atom de oxigen nu se va combina decât cu cel mult alţi doi atomi, iar cu un atom de hidrogen se va combina *mult mai uşor* decât cu un alt atom de oxigen. Un atom de hidrogen nu se va combina decât cu un singur alt atom. Ţinând seama de aceste reguli, singura combinaţie care se formează în cantităţi apreciabile este HOH.

Argumentând în mod similar, se poate spune că, în vreme ce diferiţii atomi care alcătuiesc moleculele de proteină nu vor forma niciodată în mod întâmplător o moleculă de proteină, ei o pot face dacă se combină în limitele proprietăţilor lor fizico-chimice. Se pot combina mai întâi pentru a forma acizi organici simpli, apoi aminoacizi, apoi peptide şi în cele din urmă proteine.

Lucrul acesta a fost de altfel demonstrat experimental. În 1955, chimistul american Stanley Lloyd Miller a utilizat o cantitate mică dintr-un amestec steril de substanţe elementare, care au existat probabil în atmosfera primordială a Pământului. El le-a furnizat energie degajată în urma unor descărcări electrice şi, peste numai o săptămână, a obţinut acizi organici, plus doi dintre aminoacizii care apar în moleculele de proteină.

De atunci, alţi experimentatori au confirmat şi extins descoperirea lui Miller. Unii compuşi destul de complecşi s-au format prin tehnici pur aleatorii. Evident, este firesc să începi cu compuşi a căror formare a fost deja demonstrată şi să-i utilizezi ca noua bază de pornire. Astfel, în 1958, biochimistul american Sidney W. Fox a încălzit un amestec de aminoacizi şi a obţinut molecule de proteină (deşi nici una identică vreunei proteine cunoscute din ţesuturile vii).

Prin urmare, Lecomte du Noüy a greşit (deşi sunt sigur că argumentul său este repetat cu toată convingerea de către credincioşi şi în ziua de azi). Formarea unor compuşi complecşi de felul celor care-i asociem vieţii *nu este* un fenomen cu o probabilitate atât de mică pentru a fi nevoiţi să apelăm la Dumnezeu ca să ne lămurească misterul propriei noastre existenţe. Dimpotrivă, are o probabilitate destul de mare şi este un eveniment aproape inevitabil. În condiţii similare celor terestre, este dificil de văzut cum anume nu ar putea apărea viaţa.

M-am referit la inevitabilitatea vieții într-un articol pe care l-am intitulat chiar așa, „Inevitabilitatea vieții", dar care a apărut în numărul din iunie 1974 al revistei *Science Digest* sub titlul: „Dovezi chimice ale vieții în spațiul extraterestru".

Am fost fascinat când, ca răspuns la acel articol, în numărul din octombrie 1974 a fost publicată o scrisoare din partea unui cititor, care aducea, în favoarea existenței lui Dumnezeu, un argument judo mai bun decât cel al lui Lecomte du Noüy.

Corespondentul nu încerca să se refere la formarea moleculelor complexe, atom-cu-atom. Probabil că avea destule cunoștințe științifice și auzise despre savanții care obținuseră molecule complexe în recipiente mici, în numai câteva zile. (Imaginați-vă așadar ce se putea realiza într-un întreg ocean de compuși, într-o perioadă de o sută de milioane de ani.)

De aceea, corespondentul accepta că oceanul primordial abunda în molecule complexe „dintre care zece la sută erau aminoacizi". El aprecia procentajul ca fiind generos și bănuiesc că avea dreptate.

Continua după aceea, afirmând: „Să presupunem în continuare că aceste molecule se combină și se recombină, alcătuind noi compuși, cu viteza cea mai mare cunoscută de chimie. Este ușor de dovedit, aplicând teoria probabilităților, că, bizuindu-ne pe întâmplare, nu s-ar fi format nici măcar o singură moleculă recunoscută de acid dezoxiribonucleic (ADN), chiar și în miliardele de ani care se atribuie de obicei acestei sarcini."

Bineînțeles că ADN-ul nu se poate obține din aminoacizi; pentru așa ceva avem nevoie de nucleotide. Să ignorăm însă afirmația, considerând-o o eroare neînsemnată din partea cuiva care nu stăpânește pe deplin problemele la care se referă. Să presupunem că pornim de la „trinucleotide", blocurile destul de complexe din care este alcătuit ADN-ul, ce se pot obține în urma unor procese aleatorii.

O moleculă ADN (ceea ce în genetică se numește „genă") poate fi compusă din aproximativ patru sute de trinucleotide, iar fiecare trinucleotidă poate fi una dintre cele șaizeci și patru de varietăți posibile. Numărul total de molecule ADN diferite care pot fi obținute din patru sute de trinucleotide de șaizeci și patru de varietăți este 64^{400}, adică vreo 30000000000... , unde zerourile sunt în număr de 722!

Să vedem acum câte gene diferite cunoaștem și să multiplicăm numărul aflat pentru ca să avem cât mai multe molecule diferite din care să selectăm acea „moleculă recunoscută" pe care trebuie să încercăm s-o obținem, dacă vrem să-l contrazicem pe corespondent.

Numărul de gene diferite dintr-o celulă umană poate ajunge la douăzeci şi cinci de mii. Ele sunt duplicate în fiecare din cele cincizeci de trilioane de celule ale corpului omenesc, astfel încât în întregul organism al omului există doar douăzeci şi cinci de mii de gene diferite, aceleaşi în oricare celulă. Să ignorăm însă acest aspect şi să presupunem că fiecare celulă din corpul uman are douăzeci şi cinci de mii de gene care diferă de genele din alte celule. Într-un asemenea caz, numărul total de gene diferite din corpul uman ar fi de $1{,}25 \times 10^{18}$.

Să continuăm, presupunând că fiecare dintre cele patru miliarde de oameni de pe Pământ are un set complet diferit de gene, astfel încât nicăieri pe planetă nu există gene complet identice. În acest caz, numărul total de gene umane diferite de pe Pământ va fi de 5×10^{27}. Dacă mai presupunem că numărul total de gene non-umane de pe Pământ este de zece milioane de ori mai mare decât al genelor umane şi că ele sunt toate diferite, atunci numărul total al genelor de orice fel de pe Pământ este de 5×10^{34}.

Dacă vom continua, presupunând că noi gene se formează la fiecare jumătate de oră, că ele sunt întotdeauna diferite, şi că Pământul a cunoscut mereu aceeaşi abundenţă de viaţă ca acum, atunci, în cele trei miliarde de ani de existenţă a vieţii pe planeta noastră, numărul total al genelor ar fi de $2{,}5 \times 10^{41}$. Dacă considerăm că acest lucru s-a petrecut nu numai pe Pământ, ci pe fiecare din cele zece planete diferite din jurul fiecăreia din cele o sută de miliarde de stele din Galaxia noastră şi în jurul fiecărei stele din o sută de miliarde de galaxii diferite, atunci numărul total de gene diferite din Univers este de $2{,}5 \times 10^{63}$.

Este un număr impresionant, dar comparat cu numărul total de gene *posibile*, 3×10^{722}, numărul genelor diferite din Univers, în ciuda modului generos de calcul, este atât de mic încât îl putem considera nul.

Dacă luăm apoi o masă imensă de trinucleotide şi le lăsăm să se combine în mod aleatoriu, probabilitatea ca ele să formeze o singură „moleculă recunoscută de ADN" în miliardele de ani de existenţă a Universului este într-adevăr neglijabilă, aşa cum afirma corespondentul.

Este un argument judo puternic. Ne putem oare apăra, susţinând că trinucleotidele *nu* sunt capabile să se combine decât în cadrul anumitor limite care le determină să formeze doar genele pe care le cunoaştem?

Vai, nu! Din câte ştim, trinucleotidele se pot combina în orice mod.

Să fie atunci acesta argumentul final ce dovedeşte existenţa lui Dumnezeu?

Nu tocmai!

La urma urmelor, în argumentele corespondentului apare o eroare logică. El face presupunerea, nerostită, că doar „moleculele recunoscute" de ADN au legătură cu viaţa – dar nu există nici un motiv pentru a considera aşa ceva.

În decursul evoluției vieții, au apărut constant gene noi, inexistente anterior, gene cu combinații de trinucleotide nemaiîntâlnite până atunci. Aceste gene noi erau de diverse tipuri, de la cele foarte utile până la acelea complet inutile.

Nu există nici un motiv să presupunem că viața a epuizat toate genele utile ei. Nu există nici un motiv să presupunem că o genă care este inutilă unei specii nu poate fi utilă altei specii, poate uneia care acum a dispărut sau care n-a evoluat niciodată.

Poate se va dovedi că mare parte din numărul incredibil de gene ce pot fi formate în mod accidental, dar care nu s-au format niciodată, sunt utile și funcționale, în anumite circumstanțe, vieții.

Am putea susține că o genă *anume* are practic zero la sută șanse de formare în oceanul primordial al Pământului, dar că *unele* gene vor apărea cu siguranță. Aproape sigur, n-a contat care gene anume s-au format, atâta vreme cât s-au format unele. Actuala direcție pe care a luat-o viața și însăși realitatea existenței noastre poate depinde de probabilitatea de formare a anumitor gene în detrimentul altora. Ca urmare, formele terestre de viață sunt pur întâmplătoare și este extrem de improbabil ca ele să semene cu oricare alte forme de viață de pe oricare alte planete favorabile vieții – dar *existența unei anumite forme de viață* este o realitate și nu necesită sfidarea legilor probabilității.

Prin urmare, opțiunea nu este între câteva gene ce determină viață și o majoritate vastă care n-o fac. Aceasta e doar ipoteza corespondentului citat. Opțiunea este între un grup de gene ce duc la viață și un alt grup care duc la un alt fel de viață... și la altul... și la altul... și la altul...

O dată ce se formează genele care reprezintă începuturile unei forme de viață foarte primitivă, apare un nou factor. Genele se reproduc dar nu întotdeauna cu exactitate, astfel că permanent se formează gene noi, fiecare acționând puțin diferit.

Aceste gene diferite, singure și în combinații, se luptă între ele pentru existență. Supraviețuirea și reproducerea uneia în detrimentul alteia poate fi în mare măsură o chestiune de șansă, dar eficiența unei gene prin comparație cu alta poate reprezenta înclinarea șansei puțin, foarte puțin, într-o direcție sau alta.

Diferențele în eficiență sau „rezistență" vor duce în mod inevitabil la supraviețuirea acelor gene care acționează cel mai bine în mediul lor specific – iar asta înseamnă „evoluție prin selecție naturală".

După ce inițial au fost formate prin pură șansă, genele sunt selectate de către forțele oarbe ale mediului înconjurător, care le mențin mereu pe cele mai rezistente până ce, după trei miliarde de ani, apare un organism complex și adaptabil, ca *Homo sapiens*. Foarte probabil, o specie la fel de remarcabilă

ar fi fost plăsmuită de trei miliarde de ani de selecţie naturală, indiferent ce gene ar fi fost formate iniţial prin acţiunea şansei pure.

Nicăieri în tot acest proces nu pot distinge un punct în care legile oarbe ale naturii îşi întrerup clar acţiunea şi unde nu avem altă soluţie decât să apelăm la Dumnezeu.

Evident, argumentul nu deţine nimic pentru a dovedi inexistenţa lui Dumnezeu. Din câte ştim, chiar dacă am încerca să demonstrăm că Dumnezeu nu este necesar, n-am invalida existenţa lui. Este posibil ca el să fie necesar într-un mod pe care nu l-am înţeles cum se cuvine, sau nici măcar nu l-am analizat. Din acest punct de vedere, Dumnezeu poate exista chiar dacă existenţa lui nu este necesară.

Cu toate acestea, un principiu respectat al contrazicerii susţine că povara dovedirii atârnă pe umerii celui care face afirmaţia.

De aceea, atunci când sunt întrebat dacă cred în Dumnezeu, ar trebui să răspund că, dacă mi se prezintă o dovadă incontestabilă a existenţei sale, o voi accepta imediat.

Această culegere de eseuri științifice ale lui Isaac Asimov conține șaptesprezece articole despre ecologie, astronomie, biologie, chimie, sociologie și religie.

Iată numai câteva dintre subiectele abordate:

- Planeta care n-a existat – Vulcan, una dintre cele mai curioase invenții ale științei moderne...
- Celebrele și complet iluzoriile „canale" marțiene, care au inspirat scriitorii de science fiction, de la H. G. Wells până la Isaac Asimov...
- Posibilitatea existenței vieții pe satelitul jupiterian Titan...
- Curcubee, Newton și „culori-fantomă"...
- Importanța și pericolul de moarte al colesterolului...
- Frigidere, sprayuri și amenințarea păturii de ozon a Pământului...
- De ce n-are rost să credem în farfurii zburătoare...
- Nouă modalități de explicare a stelei din Bethleem...
- Cea mai importantă alegere cu care se confruntă omul modern...

...plus multe alte fapte, speculații, opinii și argumentări – instructive, provocatoare și întotdeauna antrenante – într-o antologie amplă din gândirea mereu alertă a lui Isaac Asimov.

ISBN 973-601-494-0

9 789736 014949

Editura Teora

Lei 22.000